PRZEGLĄD SPORTOWO LEKARSKI

KWARTALNIK

POŚWIĘCONY FIZJOLOGJI, PATOLOGJI i HIGJENIE SPORTU, WYCHOWANIA FIZYCZNEGO i PRACY

ROK III
Nr. 1

1931
WARSZAWA
REDAKCJA I ADMINISTRACJA:
KRAKOWSKIE PRZEDMIEŚCIE 26/28, ZAKŁAD FIZJOLOGJI UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO, TELEFON Nr. 309-06.

Cena tego zeszytu 6 zł.

REVUE MÉDICALE DU SPORT

(TRIMESTRIELLE)

DE PHYSIOLOGIE, PATHOLOGIE ET HYGIÈNE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE, DU SPORT ET DU TRAVAIL.

REDACTEURS:

Dr. G. SZULC, Agrégé à la Faculté de Médecine et Dr. W. MISSIURO.

Pour tout ce qui concerne l'abonnement et les manuscrits s'adresser à la Rédaction: Varsovie, Institut de Physiologie de l'Université rue Krakowskie Przedmieście 26/28.

Chaque numéro contient, outre les mémoires originaux, publiés en polonais ou dans une des langues, adoptées par les congrès internationaux, des analyses de travaux polonais et étrangers.

Les mémoires originaux et communications doivent être remis sous forme de dactylographies, sans surcharges manuscrites. Les clichés ne doivent pas dépasser 10 cm × 16 cm. Le nombre des figures, dessins et graphiques doit être limité au strict nécessaire et il est désirable qu'ils soient accompagnés d'une légende explicative.

Les auteurs ont droit à 30 tirés à part gratuits.

Abonnement annuel $ 3.



REGULAMIN OGŁASZANIA PRAC W „PRZEGLĄDZIE SPORTOWO-LEKARSKIM".

1. Prace do druku należy nadsyłać pod adresem: Redakcja „Przeglądu Sportowo-Lekarskiego" — Zakład Fizjologji Uniwersytetu Warszawskiego, Krakowskie Przedmieście 26/28, Warszawa.

2. Prace powinny być pisane na maszynie, na jednej stronie arkusza (recto), z pozostawieniem marginesu oraz miejsca wolnego ponad tytułem dla uwag redakcji. Do prac oryginalnych winno być dołączone streszczenie w języku francuskim, angielskim lub niemieckim. Streszczenie może zawierać najwyżej 30 do 50 wierszy druku.

3. Dla uniknięcia znacznych zmian w korekcie prace powinny być starannie wykończone pod względem stylu i pisowni. Znaczniejsze zmiany w korekcie mogą być czynione jedynie na koszt autora.

4. Klisze do prac mogą być tylko w wyjątkowych przypadkach wykonywane na koszt wydawnictwa, z reguły zaś koszt wykonania klisz opłaca autor.

5. Autorzy prac oryginalnych otrzymują 30 odbitek swej pracy bezpłatnie. Autor może na specjalne zamówienie otrzymać większą ilość odbitek, za które opłaca całkowity koszt druku odbitki i papieru.

6. Redakcja zastrzega sobie prawo przeznaczenia na sprzedaż pewnej liczby odbitek.

PRZEGLĄD SPORTOWO-LEKARSKI

KWARTALNIK

POŚWIĘCONY FIZJOLOGJI, PATOLOGJI i HIGJENIE SPORTU, WYCHOWANIA FIZYCZNEGO i PRACY

REDAKTORZY:

DOC. DR. G. SZULC, PPŁK.-LEK. i DR. W. MISSIURO, MJR.-LEK.

ROK III WARSZAWA, STYCZEŃ — MARZEC 1931 Nr. 1



Dr. Włodzimierz Missiuro.

TRENING I WYSIŁKI SPORTOWE A SERCE.

Z badań uczestników Międzynarodowych zawodów narciarskich w Zakopanem w 1929 r.

I. Wstęp.

„Istota treningu sportowego polega na treningu serca..."
Roy and Adami. — Philosoph. transactions of the Royal Society 1892.

Kwestja ustalenia wytycznych racjonalizacji treningu sportowego łączy się, z natury rzeczy, z koniecznością zgłębienia związanych z wysiłkiem cielesnym — swoistych cech odczynu fizjologicznego ustroju oraz połączonych z niemi, szerokich możliwości racjonalnej eksploatacji właściwości maszyny ludzkiej.

Pośród czynności, decydujących o stopniu plastyczności dynamicznej ustroju, krążenie krwi jest funkcją najżywiej reagującą na wysiłek oraz zachowującą najdłużej ślady dokonanej wzmożonej pracy. Charakter owych zmian czynnościowych, stanowiących wyraz zdolności adaptacyjnej układu krążenia krwi, może przedstawiać swego rodzaju dość czuły miernik oceny ogólnej sprawności ustroju. Pozwalając na wartościowanie dokonanego wysiłku, przedstawia on też pewne znaczenie dla prognozy wyników systematycznego treningu w sporcie lub jakiejkolwiek gałęzi pracy.

Mając na względzie doprowadzenie do maximum zarówno rezerwowych sił ustroju, jak i jego zdolności doraźnej mobilizacji tych ostatnich, skierowujemy należytą uwagę na dane, orjentujące o własności dostosowawczej i przypuszczalnych granicach wytrzymałości serca, jako głównej mechanicznej dźwigni wzmożonych podczas pracy przemian energetycznych.

Zagadnienie możliwości rozszerzenia granic wydolności krążenia, równoległe do wzrostu sprawności zespołu innych czynności ustroju, w założeniu swem jest oparte na spostrzeżeniach występowania w sercu osobnika wytrenowanego charakterystycznych własności anatomicznych i funkcjonalnych. Ustalenie istotnego znaczenia owych zmian, oraz wartościowanie ich ze stanowiska dynamiki krążenia w teorji i w praktyce fizjologji pracy zawodowej i sportu stanowi więc przedmiot studjów o zrozumiałej doniosłości.

Istnienie swoistych cech reagowania serca na wysiłek, będąc bezpośrednim wynikiem systematycznie powtarzanych wzmożonych wymagań, stawianych krążeniu przez różne rodzaje pracy mięśniowej, stanowi jedno z kardynalnych zagadnień istoty treningu. Przekraczające przeciętną rozpiętość wahań indywidualnych, różnice w reagowaniu krążenia u osobników, wykonywujących te same prace, mogą przedstawiać swego rodzaju miernik t. zw. „formy“ sportowej. Wychodzimy przytem z założenia, że następstwa obciążenia serca wysiłkiem pozostają w odwrotnym stosunku do poziomu tej harmonijnej równowagi wszystkich czynności fizjologicznych, która stanowi o maximum podniesienia wydajności pracy ustroju, przy minimalnym jednocześnie wydatku fizjologicznym. Wszelkie niedociągnięcia w ekonomicznem skoordynowaniu czynników, decydujących o przystosowaniu całości ustroju do wzmożonego wysiłku, stawiają czynności krążenia wymagania wzrostu pracy wyrównawczej.

Jak już wynika z wyżej powiedzianego, pod treningiem, czyli zaprawą w ogólnem znaczeniu, rozumiemy proces dostosowania się organizmu do wzmożonej pracy. W procesie tym ustrój pokonywa różnego rodzaju opory zewnętrzne, lub wynikające z jego właściwości anatomo-funkcjonalnych. Po pokonaniu tych przeszkód uzyskuje się nowe cechy, sprawiające, iż wydajność osobnika w danej gałęzi pracy wzrasta. W przebiegu systematycznego treningu dają się rozróżnić naogół dwa

okresy: 1-y okres—opanowywania nowej czynności ruchowej oraz 2-i okres — wciągania się w znaną już pracę (trening właściwy). Pod względem fizjologicznym te dwa okresy są zupełnie różne. Pierwszy okres, polegający na utrwaleniu przez niewprawionego osobnika nowych kompleksów ruchowych podczas opanowywania oraz utorowywania nowych dróg, któremi przebiega impuls nerwowy do mięśni bezpośrednio czynnych, odznacza się przewagą wydatku energji nerwowej, w porównaniu z obciążeniem czynności wegetatywnych. Po ukończeniu owego okresu kształcenia, wytwarzającego niezbędne automatyzmy, kiedy drogi nerwowe są ustalone i utorowane, asocjacyjne refleksy i koordynacja ruchów ukształtowane, ustrój, dostosowany tą drogą do specjalnych form ruchu, przechodzi przez okres treningu właściwego (progresywnego), mając na celu dostosowanie się do wysiłków coraz intensywniejszych. Wytwarza się wówczas ta harmonijna współpraca narządów, która decyduje o jak najdalej idącej ekonomice wysiłku cielesnego, przy spotęgowanej jednocześnie odporności ustroju na zjawiska znużenia. W odniesieniu do treningu sportowego ten ogólny dla fizjologji wszelkiego rodzaju pracy ludzkiej proces przechodzi, przy sposobieniu się do zawodów, w fazę treningu intensywnego. Ten ostatni połączony bywa z szeregiem eleminacyjnych prób współzawodnictwa oraz rozstrzyga zasadniczo o stopniu osiągniętej „formy" osobnika.

O ile w pierwszym okresie systematycznego treningu oddziaływanie na układ krążenia odznacza się stopniowaniem i jest stosunkowo nieznaczne, o tyle trening progresywny może wywierać na serce doniosły oraz niejednokrotnie ostro występujący wpływ kształtujący. Ostatecznym wynikiem treningu jest osiągnięcie najwyższego poziomu „formy" osobnika, łącznie z kardynalnym warunkiem wytworzenia optymalnego stanu granic wydolności jego serca. Założenie owej współmierności wymaga bliższego wyświetlenia istoty adaptacji czynnościowej serca osobników o wysokim stopniu usprawnienia fizycznego, nabytego w rezultacie dłuższego uprawiania określonej gałęzi ćwiczeń.

Jako przedmiot niniejszej pracy, mającej stanowić punkt wyjściowy do dalszych dociekań oraz uzupełnień eksperymentalnych, oznaczyłem — ustalenie oraz zarejestrowanie charakterystycznych cech reagowania serca wytrenowanego na wysiłki o różnym stopniu intensywności. W uzyskaniu powyższych da-

nych przewidywałem nadto możliwość uzupełnienia swych badań, rozpoczętych pod kierownictwem prof. *Piaseckiego* w roku 1924, kiedy miałem sposobność ustalić znaczny stopień kształtującego wpływu systematycznego uprawiania ćwiczeń cielesnych na konstytucyjne właściwości budowy anatomicznej i funkcjonalnej. Rozpatrywane obecnie skutki treningu sportowego, dostarczającego licznych przykładów doprowadzenia wspomnianych oddziaływań na ustrój do form krańcowych, uważam za niemniej cenne źródło danych dla studjów fizjologicznych podstaw metodologji wychowania fizycznego racjonalnego. Materjału podstawowego, jakim rozporządzałem, dostarczyły badania uczestników Międzynarodowych zawodów narciarskich w Zakopanem w r. 1929. — Ogółem dokonano wówczas badań 91 zawodników narciarzy, z których większą część poddano badaniom wtórnym, oraz 23-ch zawodniczek.

Ocenę porównawczą uzyskanych wyników ze stanowiska fizjopatologji krążenia uzupełniłem wynikami innych własnych spostrzeżeń, nagromadzonych podczas obserwacyj treningu polskich narciarzy — uczestników zawodów w St. Moritz w roku 1928, kandydatów i zawodników polskiej reprezentacji Olimpjady w Amsterdamie w r. 1928 oraz uczestników biegu kolarskiego dookoła Polski (2241 klm.) w r. 1929.

W myśl wyżej powiedzianego, podejście do poruszanego zagadnienia wymaga więc: 1) stwierdzenia wpływów treningu na wytworzenie w układzie krążenia osobników wytrenowanych swoistych cech anatomicznych i funkcjonalnych, występujących podczas badania statycznego (spoczynkowego) oraz 2) ustalenia charakteru i istoty reakcji funkcji krążenia wskazanych osobników na różne stopnie intensywnych wysiłków, jakie stanowią biegi narciarskie podczas zawodów. Ostatni etap studjum posiada tem większe znaczenie, że pozwala do pewnego stopnia, przy wzięciu pod uwagę końcowego wyniku wyczynu sportowego, — na ustalenie przejawów przeciążenia serca, niedostatecznie dostosowanego do wskazanych rodzajów pracy, lub też nie odpowiadającego im, naskutek swej struktury anatomo-funkcjonalnej.

II. Metodyka.

Całość dokonanych badań, w dużej mierze podyktowanych warunkami natury technicznej i lokalnej (krótki czas badań, obejmujący okres zawodów, sprowadzenie niezbędnej aparatu-

ry, dostosowanie otrzymanego pomieszczenia do koniecznych warunków pracy laboratoryjnej, trudność uzyskania do badań wszystkich zawodników, zaabsorbowanych zawodami) oparto na zespole metod badawczych, pod względem potrzebnego czasu najbardziej ekonomicznych oraz najmniej obciążających badanych osobników. Przestrzeganie powyższych postulatów badań masowych musiało też ograniczyć całość danych, niezbędną do wyczerpującej oceny stanu aparatu krążenia. Materjał, który pozwolił jednak zanotować główne cechy czynności krążenia u sportowców, oparłem na: badaniu tętna, mierzeniu ciśnienia krwi, (Sfigmomanometr rtęciowy, ameryk. model „Baumanometer", z metodą osłuchową Korotkowa) oraz sfigmografji (oscylometr Pachona, walec rejestrujący Zimmermana, oscylograf Pachona, pojedyńczy mankiet gutaperkowy, oraz chronograf Jaquet'a). Wskazane pomiary dokonano w pozycji siedzącej. Obliczeń zmian poszczególnych odcinków krzywych sfigmograficznych dokonałem zapomocą analizatora krzywych Schaerer'a z dokładnością do 0,1 mm. Uzupełnienie badania sfigmograficznego zapisywaniem tętna żylnego, wobec trudności technicznych, szczególnie zaś wobec konieczności ograniczenia czasu badania (w niektóre dni, liczba badanych przekraczała 40 osób) — przeprowadzane nie było. Badanie sfigmograficzne *art. radialis* (w stanie spoczynku), połączyłem z graficzną rejestracją czynnościowej próby krążenia, polegającego na podniesieniu oraz podtrzymywaniu siłą wydechu słupa rtęci na wysokości 40 mm. w pneumatometrze Waldenburga. Wskazaną próbę, opartą na zasadzie doświadczenia Valsalvy, zastosowałem celem stwierdzenia jej wartości djagnostycznej, z punktu widzenia oceny sprawności funkcjonalnej serca. Powyżej przytoczony zespół badawczy uzupełniłem wreszcie określaniem zawartości bezwodnika kwasu węglowego w powietrzu pęcherzykowem płuc zapomocą elektrometrycznej metody analizy gazów według Hill'a i Knipping'a (tensiometr Hill'a firmy Cambridge Inst. Co). Uzyskane wyniki, świadczące pośrednio o prężności bezwodnika kwasu węglowego we krwi, wziąłem pod uwagę jako dane, orjentujące do pewnego stopnia o współrzędności powodowanych przez pracę zmian krążenia z przebiegiem przemiany oddechowej. Przytoczonego zakresu badań dokonałem podczas zawodów narciarskich w Zakopanem przy uprzejmej pomocy P.P. Dr. Zabawskiej-Domosławskiej, Dr. Mazurka, za co też ko-

ızystając ze sposobności składam wymienionym swoje podziękowanie. Z innych materjałów zdobytych podczas wskazanych zawodów, oraz nieujętych bezpośrednio moim planem badawczym, skorzystałem z nieopracowanych dotąd wyników zdjęć ortodjagroficznych, przeprowadzonych przez P.P. Dr. Lenartowskich.

Całokształt badań przeprowadzono na uczestnikach zawodów dwa razy — przed i po zawodach. W badaniu po zawodach, dokonywanem w miarę możności bezpośrednio po ukończeniu biegu, ze względu na znaczny stopień zmęczenia zawodników — czynnościowej próby Valsalvy nie stosowałem. W omawianej serji badań przedłużałem natomiast czas rejestracji tętna. Pora badań — godziny przedpołudniowe, w niektóre dni badań przeciągane wyjątkowo do 15—16 g. w. — Niesystematyczność w zgłaszaniu się zawodników do badań sprawiła, że część z nich została zbadana tylko przed lub po biegach. Spowodowało to, niestety, niepożądane luki w uzyskanym materjale.

Opracowanie otrzymanych wyników badań czynnościowych, przy uwzględnieniu jaknajdalej idącej indywidualizacji, rozszerzyłem przez zastosowanie ocen porównawczych grupowych. Tą drogą charakterystyki liczbowe, stanowiące średnie bezwzględnych wartości zjawisk krążenia w chwili badania, dały możność oceny porównawczej przeciętnego stanu wydolności serca w poszczególnych grupach. Do utworzenia tych ostatnich wziąłem przedewszystkiem rodzaj konkurencji (biegu) oraz (w pewnych wypadkach) przynależność narodowościową.

III. Omówienie wyników.

Dane budowy (uprzejmie dostarczone mi przez P. Doc. Mydlarskiego), odgrywające niemało ważną rolę w strukturze anatomo-funkcjonalnej aparatu krążenia oraz uwidocznione w załączonem zestawieniu, uwzględniającem całą grupę obserwowanych zawodników, wykazują duże wahania, zależne od różnic narodowościowych. Każda z omawianych grup narodowościowych, charakterystycznych zapewne w ramach cech budowy dla omawianego sportu, wykazuje pozatem dość znaczną rozpiętość wahań indywidualnych budowy anatomo-funkcjonalnej.

TABLICA II.

Dane budowy ciała zawodników-narciarzy
(średnie arytmetyczne 68 osobników).
Mensurations anthropométriques des skieurs
(moyennes arithmétiques, 68 coureurs).

Cecha budowy Mensurations	Średnia arytmetyczna Moyenne arithmétique	Średnie odchylenie Ecart moyen
Wzrost cm. Taille	170.28±0.471	5.760±0.333
Długość kończ. dolnej cm. (symph.) Longueur du membre inf.	86.87±0.328	4.008±0.232
Szerokość barkowa cm. Diam. biakromiale	39.076±0.138	1,682±0.097
Obwód kl. pierś. cm. (xyphoid.) Perimètre du thorax	85.75±0.306	3.744±0.217
Różn. między wdech. cm. a wydech. (xyphoid.) Différence à l'inspir. et à l'expiration	10.647±0.225	2.754±0.159
Poprz. średn. kl. pierś. cm. (xyphoid.) Diamètre transversal du thorax	27.619±0.100	1.219±0.071
Długość kończ. górnej cm. Longueur du membre sup.	76.162±0.272	3.325±0.192

Wykazane różnice, łącznie z dość znaczną skalą różnic wieku badanych tłomaczy do pewnego stopnia niemniej bogatą różnorodność czynnościowych cech krążenia.

Przeciętny wiek całej grupy — 24,4 lat, minimum 20 lat i maximum 36 lat (1 zawodnik). 78,7% całej grupy zawodników — od 22 do 25 lat. W związku z właściwościami wieku, w rozpatrywaniu danych czynności krążenia uwzględniłem, w miarę możności, nieobojętny na ukształtowanie się omawianej czynności czas uprawiania sportu (włączając poza narciarstwem i inne sporty).

Rozpatrując z pewnem zastrzeżeniem dane, podawane przez samych zawodników, oraz korygując je w wątpliwych warunkach w ten sposób, że za możliwy początek uprawiania sportu przyjąłem wiek powyżej 15 lat, uzyskałem, że średni czas uprawiania sportu dla całej grupy wynosi 7,68 lat, maximum

20 lat i minimum 1 rok. Zależność wytworzenia najwyższych poziomów „formy“ od czasu uprawiania ćwiczeń daje się poniekąd stwierdzić przy zestawieniu tego ostatniego z osiągniętemi w zawodach wynikami. A więc w obserwowanej grupie 8 pierwszych miejsc (od 1-go do 5-go włącznie) uzyskali sportowcy z 10—12-letnią praktyką sportową. Dalsze 5 miejsc (od 6-go do 10-go) uzyskali osobnicy, uprawiający sport od 8-u do 12-u lat. Część dalszych lokat przypada na bardziej młodych sportowców, u których dolna granica uprawiania sportu przesuwa się do 4-ch lat. Natomiast u osobników, przekraczających 12 lat praktyki sportowej najlepszym wynikiem jest lokata 15-ta. Widzimy stąd, że w rozpatrywanym rodzaju wysiłków o charakterze pracy trwałej warunkom optymalnej wydajności ustroju odpowiadają naogół zawodnicy starsi, nie przekraczający jednak pewnego maximum wieku.

Przechodząc do ustalenia modelującego wpływu treningu na sprawność czynności krążenia, w pierwszym rzędzie zwróciłem uwagę na współzależność pomiędzy kształtem i wielkością serca a jego dynamiką. W rzędzie metod dotychczas rozporządzalnych, dane pomiarów ortodjagraficznych spoczynkowych pozwalają z dostatecznym stopniem precyzji rozpoznać występowanie w sercu osobników ćwiczących tych zmian anatomicznych, które towarzyszą w większości przypadków zjawieniu się specyficznych cech czynnościowych, stanowiących o podniesieniu „pogotowia czynnościowego“ tego narządu (bradykardja sportowa, hypotensja rozkurczowa, zmniejszenie pobudliwości serca). Swoistym wyrazem anatomicznym wskazanych zmian jest obserwowane u ćwiczących, mniej lub więcej wyraźne powiększenie wymiarów serca, co stwierdziłem również i u obserwowanej grupy narciarzy.

Przy ocenie wielkości serca w stanie spoczynku i po pracy, z danych obrazu ortodjagraficznego uwzględniłem wyłącznie wymiar poprzeczny serca, jako wymiar linijny, którego przeprowadzenie pomiędzy określonemi punktami nie nasuwa tych zastrzeżeń, jakie wyłaniają się przy ustalaniu wymiaru podłużnego, lub też szerokości serca. Poza wzięciem pod uwagę podkreślonego przez *Groedel'a, Dietlen'a, Rautmann'a* i inn., znaczniejszego stopnia ścisłości wskazanego wymiaru, kierowałem się nadto zasadą ujednostajnienia metody, pozwalającej na porów-

nanie uzyskanych wyników z szeregiem prac innych autorów, przyjmujących również wymiar poprzeczny serca, jako najbardziej miarodajną charakterystykę istotnej wielkości serca *(Rautmann, Podkamiński, Deutsch i Kauf, Herxheimer).* Ustalenie stopnia zmian serca, rozwijających się w rezultacie systematycznego treningu, oparłem na porównaniu uzyskanych wyników ze standartowemi danemi wielkości serca w stosunku do ciężaru ciała, wieku, wzrostu oraz wymiaru poprzecznego płuc. Z dotychczas ustalonych danych prawidłowej wielkości serca, zastosowałem uzyskane przy ortodjografji w pozycji stojącej normy *Haudek'a, Bordet'a* i *Vaquez'a* oraz *Moritz'a.* Przyjmując, według *Hammer'a,* że wymiar poprzeczny serca w pozycji stojącej, w porównaniu z wymiarem w pozycji siedzącej jest mniejszy około 0.5 cm., oraz wprowadzając odnośną poprawkę, uwzględniłem też do porównania orjentacyjnego normy *Rautmann'a,* oparte na ortodjagraficznych pomiarach w pozycji siedzącej. Dane wymienionego autora, wynikające z kilku korelacyj oraz opracowane po wprowadzeniu poprawki do wahań poszczególnych cech budowy (ciężar ciała, wzrost oraz obwód klatki piersiowej) skorelowanych z poprzecznym wymiarem serca, wydaje się być najbardziej miarodajne do oceny wielkości serca. Rozpatrzenie otrzymanych danych porównawczych pozwoliło stwierdzić dużą rozbieżność podawanych przez poszczególnych autorów danych standartowych, oceniających wielkość serca normalnego. Niezgodność owa wynika zarówno z uwzględnienia stosunku wielkości serca tylko do pojedyńczego czynnika, cechującego budowę ciała, jak i jednoczesnego wzięcia pod uwagę kilku cech budowy, których stopień zależności z wymiarami serca wykazuje zbyt duże odchylenia. Wynikające stąd różnice ilustrują badania *Rautmaunn'a,* według którego jeżeli stosunek pomiędzy wielkością serca a długością ciała wyraża się w korelacji 0,16, to współczynnik ten dla wielkości serca i obwodu klatki piersiowej wzrasta do 0,28, dochodząc przy skorelowaniu wielkości serca z ciężarem ciała do 0,49.

Chwiejność dotychczasowych kryterjów wymiarów serca „normalnego" prócz przytoczonych powodów wiąże się pozatem prawdopodobnie z niedostatecznem uwzględnieniem wpływów cech rasowych oraz w dużej mierze wynika z jednostronności

stosowania w poszukiwanych zależnościach wyłącznie wymiarów anatomicznych. Rozszerzenie tych ostatnich momentem czynnościowym powinno, jak sądzę, uzupełnić dotychczasowe luki w pojęciu serca normalnego. Pod tym względem ścisła współzależność hemodynamiki z wielkością przemiany oddechowej ustroju w normalnych warunkach nasuwa przypuszczenie istnienia odnośnej korelacji anatomo-funkcjonalnej, ustalenie której pozwoliłoby należycie uzupełnić ocenę wymiarów serca, opartą dotąd na czynnikach o charakterze statycznym.

A. Spoczynek.

Wymiary serca. Pomimo dużej niezgodności podawanych przez różnych autorów danych wielkości serca prawidłowego, porównawczy rozbiór uzyskanych wyników badania ortodjagraficznego pozwolił ustalić, że spoczynkowy wymiar poprzeczny serca wykazuje u badanych osobników w dużej liczbie przypadków wyraźną skłonność do przekroczenia normalnych wymiarów maksymalnych. W związku z tem średnia arytmetyczna poprzecznego wymiaru serca całej grupy narciarzy zbliża się do charakterystyki serca dużego, pozostającego jednak w granicach fizjologicznych.

Przy szczegółowej ocenie wielkości serca, porównanie otrzymanych danych z normami według *Vaquez'a* i *Bordet'a* wykazuje, że na 49 osobników (z zanotowanym ciężarem ciała) tylko w 9-u przypadkach (18%) serce ujawnia zwiększenie poprzecznego wymiaru w granicach od 0,55 do 1,4 cm. W 27 przypadkach (55%) serce zawodników odpowiada maksymalnym wielkościom wymiaru poprzecznego lub też nieznacznie je przekracza, oraz w 9-iu przypadkach jest w granicach przeciętnych wymiarów prawidłowych. U 4-ch osobników wreszcie wymiar poprzeczny serca jest poniżej normy. A więc, biorąc ogólnie — w 73%, serce jest duże lub też nieco zwiększone ponad normę. Jeżeli natomiast porównamy wymiar poprzeczny serca całej grupy zawodników (łącznie z 33-ma osobnikami z brakującemi danemi ciężaru ciała) z normami *Haudek'a,* uzyskujemy wówczas wzrost odsetka częstości powiększenia serca aż do 51%. Przekroczenie wymiarów prawidłowych serca waha się przytem w granicach od 0,5 cm. do 3,0 cm.

TABLICA III.

Średnie ortodjagraficznych wymiarów zawodników-narciarzy (88 osobników) przed biegiem.

Dimensions orthodiagraphiques de 88 skieurs avant la course (moyennes).

WYMIAR Dimension	Średnia arytmet. Moyenne arithmétique	Średnie odchylenie Ecart moyen
Poprzeczny wymiar serca cm. Diamètre transv. du coeur	12. 8 ± 0.657	0.913 ± 0.046
Podłużny wymiar serca cm. Diamètre longitudin. du coeur	13 91 ± 1.104	0.940 ± 0.078
Poprzeczny wymiar płuc cm. Diamètre transv. des poumons	26.74 ± 0.168	2.33 ± 0.118
Wskaźnik płucno-sercowy Coefficient cardio-pulmonaire	2.113 ± 0.0107	0.148 ± 0.0 7

Wielkość serca u reszty osobników nie odbiega od normy. Przy zestawieniu wyników porównań uzyskanych wymiarów z normami *Haudek'a* i *Bordet'a* i *Vaquez'a* względna zgodność (61%) wypada tylko u grupy osobników o mniejszym ciężarze ciała. Przy zbliżeniu się ciężaru ciała do 80 klg. i więcej zgodność ta coraz bardziej zanika. Powstające stąd różnice, wynikające od częściowej tylko współzależności pomiędzy wymiarem poprzecznym płuc a wagą ciała, wprowadzają duże zastrzeżenia co do porównania wyników oceny wielkości serca według omawianych norm. Zbyt odbiegającej od poprzednich, klasyfikacji *Moritz'a,* według której przeważająca część zawodników wykazuje serce znacznie powiększone, przy ostatecznej ocenie wielkości serca badanych osobników — nie uwzględniłem.

Reasumując wynik rozbioru porównawczych danych badania ortodjagraficznego, należy stwierdzić, że sport narciarski oraz systematyczny trening do zawodów wywierają wyraźny wpływ kształtujący na serce w kierunku jego powiększenia. W większości przypadków wielkość serca odpowiada przytem wymiarom serca dużego, lub też przekracza niejednokrotnie ustalone granice maksymalnych wymiarów prawidłowych.

TABLICA IV.

Zestawienie minimalnych, średnich i maksymalnych wymiarów serca narciarzy z normami *Bordet'a* i *Vaquez'a, Rautmann'a* i *Haudek'a.*

Valeurs minima, moyennes et maxima du diamètre transv. du coeur des skieurs en comparaison des normes de *Bordet* et *Vaquez,* de *Rautmann* et de *Haudek.*

Ciężar ciała Poids klg.	Ilość przypad. Nombre des cas	Wymiar poprz. płuc Diam. transv. des poumons cm.	Wymiar poprzeczny serca Diam. transv. du coeur cm.			
			Dane uzyskane Résultats obtenus	w/g d'après Bordet'a i Vaquez'a	w/g d'après Rautmann'a	w/g d'après Haudek'a
56—60	2	25.0—26.0	12.0 12.5	10.7 13.0	11.3 12.7	11.7
61—70	29	24.0—28.5	10,5 12.2 14.0	10.7 11.6 12,6	11,6 12,9	11,7 12,4
71—80	16	25.5—29.0	12,0 13,3 14.5	11,3 12,2 13,2	12,1 13.9	12,4
81—85	2	27,5—28.5	13.0 13.75	11,3 12,2 13,2	12,7 14,3	—

Przy porównaniu z wynikami *Deutsch'a* i *Kauf'a* oraz wzięciu pod uwagę danych uzyskanych przeze mnie przy zastosowaniu klasyfikacji *Haudek'a,* to zn. tej samej, na której oparte są badania wskazanych autorów, ogólna liczba przypadków odchylenia wielkości serca od normy jest większa u narciarzy od opisywanej przez *Deutsch'a* i *Kauf'a.* Autorzy ci przy badaniach 44-ch narciarzy (również w pozycji stojącej) stwierdzili powiększenie serca w 18,2%. Ta ostatnia liczba częstości zmian w sercu u narciarzy zawiera jednak znacznie większe stopnie powiększenia serca od zanotowanych przeze mnie. A więc, wtenczas gdy w omawianej grupie narciarzy największy przyrost poprzecznej średnicy serca o 2,6 cm. stwierdziłem tylko w jednym przypadku, *Deutsch* i *Kauf* obserwują zwiększenie serca od 2,1 cm.

TABLICA V.

Zestawienie minimalnych, średnich i maksymalnych wymiarów serca narciarzy z normami *Haudek'a.*

Valeurs minima, moyennes et maxima du diamètre transv. du coeur des skieurs en comparaison des normes de *Haudek.*

Wymiar poprz. płuc. Diam transv. des poumons cm.	Ilość przypadków Nombre des cas	Wymiar poprzeczny serca Diam. transv. du coeur cm.	
		Dane uzyskane Résultats obtenus	w/g Haudek'a d'après Haudek
23.5	1	11.0	11.0
24.1—26.0	12	11.0 12.0 13.0	11.7
26.1—28.0	20	11.75 12.8 15.0	12.3

do 2,5 cm. w 5%, oraz zwiększenie od 3,1 do 3,5 cm. w 2,5% całej liczby swych narciarzy.

Istota oraz znaczenie dla dynamiki krążenia omawianych zmian w sercu pociągnęło za sobą pokaźny szereg odnośnych studjów, odznaczających się niejednokrotnie rozbieżnością wniosków. Należy sądzić, że dużą rolę w owej niezgodności poglądów, co do natury opisywanych zmian anatomicznych w sercu, odgrywa nietylko niedostateczna dotąd precyzja oraz różnice stosowanych metod badania, lecz i częsta niejednolitość samego materjału obserwacyjnego. Pewien zamęt dokoła omawianego zagadnienia spowodowała wreszcie niedość uwzględniane różniczkowanie pomiędzy statycznym obrazem serca sportowego, t. zn. stałemi zmianami serca po dłuższem uprawianiu ćwiczeń, a reakcją serca na różne rodzaje pracy fizycznej.

Pierwsze badania zmian w sercu pod wpływem pracy przeprowadzone zostały na podstawie zwykłych metod klinicznych oraz danych anatomopatologicznych.

Kulbs, porównując wagę serca psów trenowanych i pozostawionych w spokoju, stwierdził zwiększenie wagi serca po treningu. Podobne jednak

doświadczenia na psach, dokonane przez *Bruns'a,* wykazały zwiększenie muskulatury kośćca, bez odnośnych zmian w sercu.

Dedichen przeprowadził badania serca u narciarzy zawodników. Z pośród 361 narciarzy u 50 (13,9%) skonstatował przerost serca bez jakichkolwiek zaburzeń jego normalnej czynności; badanie swe *Dedichen* oparł głównie na wynikach metod klinicznych i danych kwestjonarjuszy, wypełnionych przez narciarzy, a wykazujących ich subjektywne objawy po zawodach; badanie ortodjagraficzne stosowane było w pojedyńczych wątpliwych wypadkach.

Dietlen, który ustalił normy wymiarów cienia sercowego, starał się wyświetlić stosunek wagi ciała, objętości klatki piersiowej, wieku i wpływów wykonywanej pracy do wielkości serca. Przy badaniach żołnierzy stwierdził powiększenie wymiarów serca, które przypisywał wysiłkom służby wojskowej.

Podobne rezultaty dają badania *Schieffer'a,* który obserwuje zwiększenie serca u żołnierzy po jednorocznej służbie, szczególnie zaś u osobników, należących do warstw lekkopracujących. W badaniach swych nad wpływem pracy zawodowej na organizm autor ten ustalił wybitne powiększenie serca u ciężko-pracujących. Te same zmiany stwierdził również u kolarzy zawodników.

Kaufmann utrzymuje, że zwiększenie serca występuje wskutek zmęczenia. Według tego autora doniosły wpływ na powstawanie tych zmian wywiera konstytucyjna skłonność ku temu serca, lub też nabyta po schorzeniach infekcyjnych. Nie bez znaczenia pozostają: nadmierne obciążenie serca u młodych osobników oraz wstrząsy natury psychicznej. Sprawność i odporność serca o normalnych granicach jest, jak stwierdził *Kaufmann,* znaczniejsza, aniżeli serca powiększonego.

Eksperymentalne badanie *Secher'a,* przeprowadzone na szczurach, ujawniają również powstawanie przerostu serca, w rezultacie długotrwałych intensywnych wysiłków. Autor ten powołuje się, prócz tego, na dane anatomji porównawczej, wskazującej, że najbardziej ruchliwe zwierzęta posiadają stosunkowo największe serce.

Niezupełnie zgodne z wynikami poprzednich autorów zajmuje stanowisko *Herxheimer,* który po badaniach 171 wybitnych sportowców (narciarzy, lekko- i ciężko atletów, bokserów) stwierdza tylko nieznaczne przekroczenia normalnych granic serca. Sądzi on, że przerost ten szczególnie wyraźny przy uprawianiu sportów o charakterze wysiłków trwałych, nie zakłóca normalnej czynności serca.

Moritz i jego uczniowie, przy zastosowaniu metody ortodjagraficznej, obserwują pewne zmniejszenie serca, jako następstwo uprawiania ćwiczeń cielesnych. Podobne zmniejszenie *Moritz* wykazuje nawet po nieznacznych wysiłkach. Twierdzenie to podtrzymują wyniki badań, dokonanych na sportowcach przez *Selig'a* i *Beck'a,* którzy utrzymują, że zdrowe serce na intensywne jednorazowe wysiłki odpowiada zmniejszeniem cienia sercowego.

De la Camp jest zdania, że zdrowe serce nie powiększa się pod wpływem pracy fizycznej. Podobne zmiany po pracy wykazuje serce patologicznie zmienione. Wnioski *De la Camp'a* znajdują poparcie w poglądach *Knoll'a* i *Rautmann'a,* którzy sądzą, że sport nie powoduje powiększenia zdrowego serca.

Napotykamy wreszcie zdania niektórych badaczy, jak *Boigey,* który w szeregu doświadczeń obserwował zarówno powiększenie jak i zmniejszenie cienia sercowego, zależnie od stopnia intensywności wysiłku.

Bellin du Coteau utrzymuje, że uprawianie ćwiczeń cielesnych, w związku ze stawianiem większych wymagań układowi krążenia podczas wysiłku, powoduje zwykły przerost mięśnia sercowego. Prócz tego fizjologicznego przerostu, *Bellin du Coteau* wskazuje na przemijające rozszerzenie serca, jako na zjawisko stale występujące podczas dłuższego intensywnego wysiłku. To przemijające rozszerzenie powiększonego serca jest normą przy dokonywaniu wyczynów sportowych po systematycznym treningu.

Ocena sprawności układu krążenia w czasie wykonywania wysiłku cielesnego oparta jest, w myśl tego autora, na wskazówkach, dostarczanych przez tętno, którego zmiany mniej albo więcej wybitne, zależne są od charakteru ćwiczenia.

R. Ledent utrzymuje, że przemęczenie serca, prócz szeregu przyczyn, wymagających szczegółowej analizy, zależne jest głównie od intoksykacji produktami znużenia. Osoby, racjonalnie wytrenowane według wszystkich zasad higjeny, mogą posiadać duże serce, przy zachowaniu normalnej jego reakcji na wysiłek.

Wbrew poglądom niektórych badaczy, *R. Ledent* nie widzi przewagi przerośniętego serca nad normalnem. To ostatnie, dzięki własnościom tonusa mięśniowego oraz zdolności należytego reagowania, stawia czoło wszystkim możliwym wymaganiom pracy. Hypertrofja serca połączona jest często ze stałem rozszerzeniem jego jam, w rezultacie czego niejednokrotnie powstają objawy duszności, znaczne przyśpieszenie tętna po minimalnych wysiłkach, zmniejszenie wydajności pracy serca, przekrwienie poszczególnych narządów, białkomocz, sinica i t. p. Dla stwierdzenia sprawności serca konieczna jest, prócz zwrócenia uwagi na dane anatomiczne, ocena własności fizjologicznych tego organu; wśród nich główne miejsce zajmuje tonus mięśnia sercowego. Znaczenie napięcia tego mięśnia polega na jego własności przeciwstawiania się rozszerzeniu serca. Jeżeli serce zwiększa swoją wydajność podczas wysiłku cielesnego, kiedy otrzymuje większą ilość krwi, to jedynie dzięki napięciu jego mięśnia, pozwalającego na wyrzucenie fali krwi, niezbędnej do odżywiania mięśni oraz dezintoksykacji oddechowej. Normalny tonus serca mięśniowego pozwala na zupełne opróżnienie serca po każdym skurczu, nawet w warunkach większego wypełnienia. Chwilowe zmęczenie serca, zależne od czynników natury mechanicznej oraz intoksykacji — ustaje po odpoczynku.

Godnemi szczególnej uwagi wydają się obserwacje *F. Deutsch'a* i *E. Kauf'a,* opublikowane na podstawie licznych badań, dokonanych w t. zw. „stacji sercowej", (Herzstation), przez którą celem oceny sprawności serca przewinęły się tysiące sportowców. W czasie pięcioletnich badań miało się zatem sposobność obserwowania zmian w sercu nietylko u osób, uprawiających sport dla rozrywki, lecz również i u sportowców zawodników, przeprowadzających trening systematycznie.

W rezultacie swych badań wskazani autorzy utrzymują, że oprócz zmian patologicznych w sercu, wskutek chorób infekcyjnych lub też występujących

pod wpływem silnych wzruszeń psychicznych, istnieją zaburzenia, spowodowane przez sport, a zależne częściowo od predyspozycji konstytucjonalnej i od rodzaju uprawianego sportu. Duży procent wszystkich sportowców wykazuje mniej lub więcej znaczne powiększenie serca, większa część jednak posiada serce o wymiarach normalnych. Natura tego zwiększenia nie jest jeszcze zupełnie wyjaśniona. Wbrew licznym badaniom niektórych autorów, jak *Kulbs, Grober, K. Secher* i inn., uważających, że powiększenie serca zależy w tych przypadkach od przerostu mięśnia sercowego, *Deutsch* i *Kauf* odnoszą powiększenie serca raczej do rozszerzenia jam sercowych. Przypuszczenie to opierają z jednej strony na braku w przypadkach silnego powiększenia serca jednego z głównych symptomów — wzmożenia i rozszerzenia uderzenia koniuszkowego, z drugiej zaś strony na stwierdzeniu ustępowania powiększenia serca po dość krótkich przerwach w uprawianiu ćwiczeń, oraz na tendencji serca do powtórnych zmian po ponownem rozpoczęciu treningu.

Autorzy ci są zdania, że głównym środkiem djagnostycznym zmian w sercu jest badanie ortodjagraficzne, pozwalające na dość ścisłe ustalenie granic serca. Co do objawów klinicznych: wielkości obszaru stłumienia sercowego, zmian w nasileniu tonów serca, szmerów sercowych, wzmożenia drugiego tonu tętnicy płucnej oraz zdwojenia tonów sercowych, to skonstatowanie poszczególnych symptomów osłuchowych niezawsze może stanowić o istnieniu patologicznych zmian w sercu, spowodowanych przez sport. Zjawiska auskultacyjne mogą służyć tylko do wyłączenia osób ze schorzeniami zastawek sercowych, nie mogą zaś być niezbitym punktem zaczepnym w orzeczeniu istotnej sprawności serca.

Jak stwierdzono, skłonność do powiększenia serca występuje szczególnie u młodych sportowców, co jeszcze nie jest podstawą do bezwzględnego zakazu ćwiczeń. Małe serce również nie jest powodem do zaprzestania ćwiczeń. Co do znaczenia powiększenia serca pod wpływem uprawiania sportów, to *Deutsch* i *Kauf* wskazują na niebezpieczeństwo dołączenia poważnych zaburzeń czynności serca do znaczniejszego stopnia tych zmian. Po przekroczeniu optymalnych granic objętości serca, włókna mięśnia sercowego, dochodzące do maksymalnych długości, znajdują już mniej dogodne warunki mechaniczne do skurczu, w rezultacie czego serce przestaje odpowiadać wymaganiom pracy *(Starling)*.

Widzimy więc, że natura spotykanego u sportowców powiększenia serca, stanowiąc podłoże rozbieżnych hypotez nietylko co do swego pochodzenia, lecz i pod względem istotnego znaczenia dla dynamiki tego narządu — jest dotychczas niezupełnie wyświetlona. Bardziej przekonywującym od poprzednich poglądów wydaje się być przypuszczenie występowania w sercu osobnika, przystosowanego do wzmożonej pracy mięśniowej, — przerostu, z jednoczesnem rozszerzeniem jam sercowych. Zapatrywanie to zgodnie utrzymują: *F. Kraus, Herxheimer, Schenk, Ewig* oraz *Ackermann*, w związku ze stwierdzeniem po tre-

TAB. I. WYNIKI BADAŃ UCZESTNIKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W R. 1929.
RÉSULTAT DE L'EXAMEN DES SKIEURS PARTICIPANT AU CONCOURS INTERNATIONAL DE SKI À ZAKOPANÈ EN 1929.

Nr. prot.	Nazwisko Nom	Narodowość Nationalité	Wiek Age	Wzrost Taille cm.	Ciężar ciała Poids Klg.	Tętno Pouls				Ciśnienie krwi Pression artérielle mm Hg.				Wymiar poprzeczny serca Diamètre transv. du coeur cm.				Wymiar poprz. płuc Diamètre transv. des poumons cm.	Kolejność przybycia do mety Classement à l'arrivée		
						Spoczynek Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk Après la course militaire	Spoczynk. Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk Après la course militaire	Spoczynk. Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk Après la course militaire		50 klm.	18 klm.	bieg wojsk. Course milit.
1	Żytk.	Polska . .	22	162.1	—	68	—	128	—	120—72	—	118—76	—	12.25	—	12.0	—	27	—	34	—
2	Witk.	„	30	172	78	64	—	100	—	130—82	—	118—74	—	13.0	13.0	13.75	—	27.5	—	63	—
3	Król.	„	20	160.8	65	84	—	116	—	130—76	—	106—64	—	10.5	10.5	—	—	25.5	—	52	—
4	Sk.	„	21	174.1	—	62	—	—	97	126—80	—	—	120—70	12.5	—	—	13	27	—	—	3
5	Skń.	„	24	175.4	73	84	—	—	—	144—80	—	—	—	13	—	—	—	27	—	—	—
6	Mot.	„	22	165 7	65	60	140	130	—	120—70	112—70	—	—	12.5	11.5	—	—	27	13	25	—
7	Mot.	„	24	169.3	—	64	120	—	—	112—68	102—65	—	—	12	11.5	—	—	25.5	26	46	—
8	Mich.	„	21	167.6	64.6	64	120	—	—	118—66	110—62	—	—	12.5	12	12.25	—	26	21	45	—
9	Krz.	„	26	168.3	70.7	76	130	108	—	112—70	112—64	—	—	13	13 5	—	—	27.5	14	38	—
10	Kasp.	„	29	171.4	—	56	—	—	120	120—78	—	—	114—68	12.5	—	—	12	25.5	—	—	3
11	Kur.	„	21	166	—	60	—	—	128	130—82	—	—	128—72	12.5	—	—	12	26.5	—	—	3
12	Łusz.	„	22	168.6	68.7	84	—	—	—	116—74	—	—	—	13	—	—	—	26.5	—	—	—
13	Zayd.	„	24	161.7	64.8	(92)	—	—	—	130—72	—	—	—	10.5	—	—	—	26	—	—	—
14	Raj.	„	—	—	—	—	—	84	—	—	—	122—78	—	—	—	11.5	—	25.5	—	—	—
15	Ras.	„	—	—	—	—	—	120	—	—	—	98—60	—	—	—	11.5	—	26	—	—	—
16	Paw.	„	26	168.9	—	60	—	—	—	112—68	—	—	—	13.5	—	—	—	26.5	—	—	—
17	Wal.	„	22	173 8	65.2	68	—	120	—	146—88	—	138—80	—	12.5	—	11.5	—	24	—	—	—
18	Now.	„	22	170.1	69	64	—	—	—	136—84	—	—	—	12.5	—	—	—	25	—	—	—
19	Hr.	„	23	163	—	64	—	—	—	118—78	—	—	—	14.5	—	—	—	27.5	—	—	3
20	Buj.	„	30	176.1	71.5	76	—	—	—	130—70	—	—	—	13.5	—	—	—	26.5	—	—	—
21	Kąd.	„	22	164.3	63.8	72	—	119	—	132—78	—	98—64	—	12.5	—	—	—	27.2	—	—	—
22	Teys.	„	23	167.8	63	68	—	—	—	120—76	—	—	—	11.5	—	—	—	25.5	—	69	—
23	Gąs.	„	24	170.2	66.8	80	112	—	—	124—78	—	—	—	11	10.5	—	—	27	24	47	—
24	Gąs.	„	25	161.1	—	64	—	136	—	130—70	—	—	—	12.5	—	—	—	27	—	—	—
25	Ack.	Czechosł. .	21	167.7	70.6	56	—	—	122	130—78	—	—	112—60	11.5	—	—	11.5	25.5	—	—	2
26	Bart.	„	20	179.2	79	68	—	—	116	116—66	—	—	118—68	12.5	—	—	11	23.5	—	—	2
27	Bed.	„	22	168.7	68.4	72	—	—	120	120—82	—	—	118—68	11.75	—	—	12.5	25.5	—	—	2
28	Nem.	„	27	174.7	—	74	—	—	126	122—68	—	—	—	13	—	—	—	28.5	—	—	2
29	Ett.	„	30	—	—	—	—	140	—	120—70	—	102—44	—	11.75	—	11 5	—	27.5	—	21	—
30	Fis.	„	28	—	—	(92)	120	110	—	148—80	114—72	136—84	—	12.5	12	13	—	27	12	18	—

TAB. I. WYNIKI BADAŃ UCZESTNIKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W R. 1929.

RÉSULTAT DE L'EXAMEN DES SKIEURS PARTICIPANT AU CONCOURS INTERNATIONAL DE SKI À ZAKOPANÈ EN 1929.

Nr. prot.	Nazwisko Nom	Narodowość Nationalité	Wiek Age	Wzrost Taille cm.	Ciężar ciała Poids Klg.	Tętno Pouls				Ciśnienie krwi Pression artérielle mm Hg.				Wymiar poprzeczny serca Diamètre transv. du coeur cm.				Wymiar poprz. płuc Diamètre transv. des poumons cm.	Kolejność przybycia do mety Classement à l'arrivée		
						Spoczynek Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk. Après la course militaire	Spoczynk. Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk. Après la course militaire	Spoczynk. Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk. Après la course militaire		50 klm.	18 klm.	bieg wojsk. Course milit.
31	Burk.	Czechosł.	24	—	—	56	—	102	—	118–70	—	110–62	—	12	—	12	—	27.5	—	48	—
32	Steh.	,,	23	—	—	84	118	100	—	130–68	106–65	124–62	—	14	13	12.5	—	26.5	25	37	—
33	Nem.	,,	28	—	—	—	120	112	—	148–60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	Moh.	,,	21	161.8	—	72	—	—	—	130–72	—	—	—	12.5	—	—	—	27.5	—	—	—
35	Hor.	,,	23	175.5	—	70	—	—	—	142–74	—	—	—	11	—	—	—	25.5	—	—	—
36	Moch.	,,	22	163.3	62.1	68	—	120	—	124–76	—	—	—	13.25	—	12.25	—	25.5	—	68	—
37	Now.	,,	21	173.2	—	68	—	95	—	116–72	—	—	—	11.25	—	—	—	25.5	—	78	—
38	Hn.	,,	—	—	—	—	—	108	—	—	—	140–65	—	—	—	10.5	—	—	—	56	—
39	Prb.	,,	—	—	—	—	—	120	—	—	—	120–54	—	—	—	11	—	—	—	65	—
40	Haus.	,,	25	171	65	68	130	130	—	(162–92)	—	—	—	13.5	—	—	—	27	22	59	—
41	Kul	,,	24	—	—	—	138	110	—	—	112–70	112–62	—	12	11	11	—	26	19	54	—
42	Kmet.	Jugosław.	36	—	—	76	—	108	—	116–74	—	112–60	—	11.5	—	11	—	26	—	75	—
43	Jan.	,,	28	—	—	76	—	120	—	128–72	—	110–62	—	12	—	11.5	—	28	—	60	—
44	God.	,,	24	176.1	68.9	64	120	120	—	126–70	98–58	118–52	—	12.5	11.5	13	—	26	27	53	—
45	Dom.	,,	23	158.8	64.5	88	—	—	118	118–78	—	—	102–70	12.5	—	—	12	26	—	—	5
46	Jen.	,,	20	183.5	78.4	84	—	—	136	140–80	—	—	122–58	13.5	—	—	12.5	27	—	—	5
47	Klaw.	,,	23	168.1	69	76	—	—	128	136–74	—	—	120–50	11.5	—	—	11	24.5	—	—	5
48	Pred.	,,	24	176.7	—	80	—	—	120	(150–90)	—	—	120–62	13	—	—	11.5	26	—	—	5
49	Zm.	,,	22	182.3	78.2	80	—	—	—	118–80	—	—	—	13	—	—	—	29	—	—	—
50	Thiers.	Francja.	23	171.4	—	72	—	—	130	132–82	—	—	108–78	11.25	—	—	11	26	—	—	6
51	Prat.	,,	24	172.1	66.1	60	—	—	130	118–64	—	—	102–58	11.5	—	—	11	26.5	—	—	6
52	Chapp.	,,	21	172 7	64	80	—	—	140	142–80	—	—	122–66	11.5	—	—	11	26	—	—	6
53	Anc.	,,	21	173.0	76.7	72	—	—	126	122–68	—	—	108–68	14	—	—	13.5	27	—	—	6
54	Vand.	,,	25	177.1	84.9	60	—	—	—	130–70	—	—	—	13	—	—	—	27.5	—	—	—
55	Asch.	Niemcy.	27	179 2	—	64	—	120	—	132–66	—	144–80	—	11	—	10.5	—	23.5	—	23	—
56	Wahl.	,,	23	169.1	—	68	—	120	—	130–70	—	—	—	12 5	—	—	—	28.5	—	44	—
57	Mül.	,,	25	165.8	78.4	—	—	130	—	140–66	—	—	—	13	—	—	—	26	—	17	—
58	Krat.	,,	22	—	—	70	—	104	—	116–80	—	—	—	12	—	—	—	25	—	27	—
59	Pell.	,,	27	—	—	—	—	106	—	138–54	—	—	—	13	—	—	—	25.5	—	41	—
60	Sch.	,,	23	167.1	61 4	68	—	120	—	112–60	—	—	—	10 5	—	—	—	24	—	39	—

TAB. I. WYNIKI BADAŃ UCZESTNIKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W R. 1929.

RÉSULTAT DE L'EXAMEN DES SKIEURS PARTICIPANT AU CONCOURS INTERNATIONAL DE SKI À ZAKOPANE EN 1929.

Nr. prot.	Nazwisko Nom	Narodowość Nationalité	Wiek Age	Wzrost Taille cm.	Ciężar ciała Poids Klg.	Tętno Pouls				Ciśnienie krwi Pression artérielle mm Hg.				Wymiar poprzeczny serca Diamètre transv. du coeur cm.				Wymiar poprz. płuc Diamètre transv. des poumons cm.	Kolejność przybycia do mety Classement à l'arrivée		
						Spoczynek Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk Après la course militaire	Spoczynk. Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk Après la course militaire	Spoczynk. Au repos	po 50 klm. Après la course de 50 klm.	po 18 klm. Après la course de 18 klm.	po biegu wojsk Après la course militaire		50 klm.	18 klm.	bieg wojsk. Course milit.
61	Krb.	„	22	—	—	64	—	120	—	124—80	—	—	—	13.5	—	—	—	27.5	—	8	—
62	Bau.	„	25	176.5	78	60	—	110	—	122—56	—	—	—	12	—	—	—	28	—	20	—
63	Heik.	Finlandja .	20	167.5	69.6	80	—	—	114	140—84	—	—	120—50	13	—	—	—	27	—	—	1
64	Karh.	„	23	172.3	73.5	84	—	—	120	130—78	—	—	110—70	13	—	—	—	29	—	—	1
65	Kuw.	„	22	167.7	60.6	80	—	—	120	132—92	—	—	118—78	12.5	—	—	11	26	—	—	1
66	Lem.	„	20	164.6	70.7	88	—	—	130	124—72	—	—	110—68	12	—	—	10	27	—	—	1
67	Huj.	„	20	165.4	70.7	—	—	—	—	122—68	—	—	—	13	—	—	—	26	—	—	—
68	Luk.	„	25	167.9	65.7	88	—	130	—	118—54	—	—	—	12.5	—	—	—	25.5	4	7	—
69	Saar.	„	26	170.7	65.5	92	—	114	—	135—78	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—
70	Knut.	„	26	169.1	75.1	72	—	—	—	138—64	—	—	—	13	—	—	—	26.5	1	2	—
71	Skagn.	Norwegja .	25	179.7	81.7	76	136	130	—	124—70	146—68	138—76	—	13.75	13	13	—	28.5	7	26	—
72	Sten.	„	25	169.1	64	68	130	120	—	114—76	—	110—72	—	14	13.5	—	—	28.5	9	11	—
73	Haak.	„	33	174.4	—	68	120	—	—	118—60	—	—	—	12	—	—	—	27	17	5	—
74	Belg.	„	25	175.3	75	60	—	100	—	138—68	—	—	—	13.5	—	—	—	25.5	—	15	—
75	Jons.	Szwecja .	25	164.6	64.4	76	140	105	—	110—68	98—56	—	—	12	11.5	—	—	26	5	5	—
76	Berg.	„	22	180.7	75	84	120	—	—	140—68	150—84	—	—	13.5	—	—	—	27.5	6	3	—
77	Hans.	„	25	169.8	76.1	(100)	132	—	—	134—72	100—62	—	—	13	—	—	—	28	3	4	—
78	Clock.	Rumunja .	22	—	—	76	—	—	120	124—78	—	—	108—60	13	—	—	13	27.5	—	—	4
79	Fint.	„	22	—	—	72	—	—	104	110—60	—	—	112—60	—	—	—	13.5	—	—	—	4
80	Bur.	„	29	—	—	64	—	—	130	122—76	—	—	112—74	13	—	—	—	27	—	—	4
81	Dan.	„	25	—	—	(112)	—	—	—	132—56	—	—	—	12.5	—	—	—	27.5	—	—	—
82	Cris.	„	24	—	—	72	—	—	—	128—68	—	—	—	15	—	—	—	26.5	—	—	4
83	Pur.	„	25	163	58.9	64	—	—	—	112—70	—	—	—	12	—	—	—	25	—	83	—
84	Lex.	„	23	164.0	63.6	68	—	130	—	150—98	—	118—50	—	12.25	—	11.5	—	25	—	77	—
85	Zoj.	„	26	—	—	64	—	140	—	140—88	—	—	—	13	—	—	—	25	—	67	—
86	Buss.	Szwajcarja	25	182.7	75	72	130	130	—	130—70	114—80	138—72	—	14.5	13.5	14.5	—	28.5	11	12	—
87	Lan.	„	31	170.6	74.3	68	—	130	—	120—68	—	124—64	—	14.5	—	13	—	27.5	—	51	—
88	Vuill.	„	23	—	—	64	—	120	—	134—76	—	120—70	—	13	—	—	—	28	—	42	—
89	Ven.	Włochy. .	25	161.1	—	80	—	130	—	122—74	—	—	—	12	—	—	—	25.5	—	—	—
90	Buk.	Łotwa . .	25	169.2	71.2	68	—	100	—	120—82	120—54	—	—	13.5	13	—	—	26	—	72	—
91	Csek.	Węgry . .	31	—	—	(92)	85	104	—	124—74	78—46	110—70	—	13	12.25	12.5	—	26.5	23	80	—

WYNIKI BADAŃ UCZESTNICZEK MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W R. 1929.
RÉSULTAT DE L'EXAMEN DES SKIEUSES PARTICIPANT AU CONCOURS INTERNATIONAL DE SKI A ZAKOPANÉ EN 1929.

Nr. prot.	Nazwisko Nom	Narodowość Nationalité	Wiek Age	Wzrost Taille cm.	Ciężar ciała Poids Klg.	Tętno Pouls		Ciśnienie krwi Pression artérielle mm. Hg.		Wymiar poprzeczny serca Diam. transv. du coeur cm.		Szerokość płuc Diamètre transv. des poumons cm.	Kolejność przybycia do mety Classement à l'arrivée
						Spoczynkowe Au repos	Po biegu Après la course	Spoczynkowe Au repos	Po biegu Après la course	Spoczynkowy Au repos	Po biegu Aprés la course		
92	Gwiaz.	Polska	24	154.3	52.4	—	120	108—66	—	9.5	9.5	22	14
93	Ober.	„	22	156	50.9	—	120	118—66	110—80	9.2	9.2	23 5	8
94	Land.	„	21	161.5	67	—	110	118—72	122—78	11	10.5	22.5	19
95	Polan.	„	17	151.9	51.3	—	120	120—70	120—92	11	11	22.5	1
96	Roj.	„	26	158.6	60.8	—	140	116—70	110—72	11.25	11.5	26	11
97	Lor.	„	17	156.4	52.5	—	125	118—78	—	10	—	22	5
98	Och.	„	20	151.6	45.9	—	—	120—84	—	10.25	—	23	—
99	Umin.	„	28	158.3	62.5	—	—	114—72	—	12	12	24	—
100	Giew	„	—	—	—	120	140	—	118—80	—	—	—	—
101	Mał.	„	17	158.3	64	—	130	124—74	—	11 5	—	24	21
102	Stop.	„	—	—	—	—	120	—	122—94	—	11	—	4
103	Rich.	Czechosł.	—	—	—	—	100	—	114—70	—	10.5	—	13
104	Skot.	Polska	18	158,8	56		130	106—72	—	9.7	—	—	18
105	Bog.	„	24	158.7	55.5	—	110	110—72	—	10	10.25	23	7
106	Koz.	„	—	—	—	—	140	—	110—72	—	10.7	—	15
107	Szos.	Czechosł.	18	150.6	50	—	100	104—68	114—80	10.5	11	22.5	10
108	Lat.	Szwajcarja	—	—	—	—	98	--	120—90	—	—	—	—
109	Zięt.	Polska	—	—	—	—	140	—	110—70	—	—	—	3
110	Rub.	„	—	—	—	—	110	—	—	—	10.5	—	7
111	Fisz.	„	18	158	54.4	—	140	112—70	—	11	—	—	6
112	Ren.	Czechosł.	—	—	—	—	140	—	130—68	—	11	—	16
113	Frin.	„	—	—	—	—	130	—	118—84	—	10	—	2
114	Niem.	„	—	—	—	—	140	—	126—80	11.5	—	23.5	9

ningu wyraźnych zmian regulacji układu autonomicznego, polegających na wytworzeniu przeważającego wpływu układu parasympatycznego. Dominujący wpływ wagotonji łączy się ze zwiększeniem objętości rozkurczowej serca, a co zatem idzie, ze wzmożeniem siły skurczu mięśnia sercowego (amplitudy skurczu) oraz wzrostem objętości wyrzutowej tego narządu. Przy systematycznem powtarzaniu wysiłków, do rozstrzeni przyłącza się, jako zjawisko wtórne, przerost mięśnia sercowego. Przeważające stany wagotoniczne po treningu stwierdza też na drodze doświadczalnej *Thorner*. Po 3-ch i 4-ch miesiącach trenowania psów w biegu, autor ten, na podstawie danych klinicznych, rentgenologicznych i elektrokardjograficznych, obserwuje wyraźniejsze wpływy wagotoniczne, połączone z przerostem mięśnia sercowego.

Poza wytworzeniem opisanych odchyleń w izotonji układów współczułnego i błędnego, o charakterze w dużej mierze zależnym od momentów konstytucyjnych, decydującą, przypuszczalnie, rolę w ukształtowaniu się serca wytrenowanego odgrywa zwiększenie masy mięśnia sercowego, rozwijające się przy dłuższem uprawianiu określonych form pracy mięśniowej. Do tych ostatnich należą wszystkie postaci umiarkowanych wysiłków, przy których serce w zupełności odpowiada zwiększonym wymaganiom tylko przyśpieszeniem swego rytmu. Następnym etapem wzmożonej pracy serca jest przyśpieszenie rytmu, łącznie ze wzrostem objętości wyrzutowej przy jednoczesnem zmniejszeniu ilości zapasowej krwi po skurczu. Ale i te warunki, według *Bruns'a,* jeszcze nie stanowią podłoża do przerostu. Dopiero przy wzmożeniu wypełnienia serca ze wzrostem wyjściowego napięcia rozkurczowego (rozszerzenie rozkurczowego), wytwarzają się warunki zwiększonej pracy poszczególnego skurczu mięśnia sercowego, ulegającego przy częstych powtarzaniach tego rodzaju wysiłków, wyrównawczemu przerostowi. Przerost ten, powstający w następstwie pierwotnych zmian w wypełnieniu oraz pojemności jam sercowych, rozwija się naogół w parze z powiększeniem ogólnej muskulatury ciała *(Hirsch, Kulbs).*

Stopień omawianego przerostu rozszerzeniowego poza szeregiem takich momentów, jak przebyte infekcje lub intoksykacje, w dużej mierze uzależniony jest, jak wskazałem, od danych konstytucyjnych. A więc stawianie sercu, o konstytucyjnie sła-

bej wydolności, często powtarzanych wymagań wzmożonego wysiłku, doprowadza w krótszym czasie do zjawisk hypotonicznych, warunkujących, dysproporcjonalne z późniejszym przerostem, rozszerzenie jam sercowych.

Mamy podstawy sądzić, że przerost serca zdrowego, jako zjawisko wtórne, stanowi czynnik, wyrównywający pewien spadek tonusa mięśnia sercowego, towarzyszący występującemu po długo uprawianych forsownych ćwiczeniach — rozszerzeniu jam sercowych. Wytworzenie równowagi tych zjawisk wyrównawczych przedstawia zatem mechanizm, pozwalający do pewnego stopnia na zwiększenie granic wydolności serca, odpowiednio do wzrostu wydajności całej muskulatury ciała. Należy zaznaczyć jednak, że wytworzenie wskazanych warunków dynamiki serca łączy się z przesunięciem wydolności serca do jego maximum, t. zn. świadczy jednocześnie o pewnem ograniczeniu jego własności akomodacyjnych do większych zapotrzebowań pracy.

Do wyżej wspomnianych powodów niezgodności stwierdzanych przez wielu autorów zmian wielkości serca u sportowców należy dołączyć trudność porównania wyników badań grup osobników, niejednokrotnie znacznie różniących się między sobą pod względem morfologicznym i funkcjonalnym. Różnice owe mogą potęgować ogólny poziom usportowienia ludności, rodzaj oraz sposób uprawiania sportu. W ten sposób dość znaczny stopień stwierdzonego przeze mnie powiększenia serca u narciarzy w dużej mierze warunkowany został tem, że skład obserwowanej grupy stanowili najlepsi zawodnicy, wyselekcjonowani do zawodów, a zatem ci, których sprawność oraz dane budowy fizycznej wyróżniały się od reszty uprawiających tę gałąź sportu. Wielkość serca wydaje się tu wykazywać do pewnej granicy równoległość do wartości fizycznej osobnika. Zależność ową potwierdza się obliczeniem korelacji pomiędzy wielkością serca a współczynnikiem budowy P i g n e t'a (Indice de robusticité constitutionelle), orjentującym do pewnego stopnia również i o wartości dynamicznej osobnika. Korelacja: — 0.285 ± 0.088 wykazuje dla omawianej grupy zależność odwrotnie proporcjonalną, t. zn zwiększenie wielkości serca przy obniżeniu współczynnika P i g n e t'a (silniejsza konstytucja). Współzależność pomiędzy strukturą fizyczną a wielkością serca występuje jeszcze wyraźniej przy dokładniejszym doborze grup ludzkich. Przykładu dostarcza

omawiana korelacja, wyrażająca się liczbą 0.6 współczynnika, który stwierdziłem u grupy polskich narciarzy, uczestników Olimpjady w St. Moritz (1928 r.). Wiedząc, iż w ramach cech konstytucjonalnych omawiany wskaźnik budowy może do pewnego stopnia ulegać wahaniom, zależnym, jak ustaliły moje poprzednie spostrzeżenia (1924), od stanu „formy“, należy przyjąć, że podniesienie sprawności fizycznej ustroju idzie najczęściej w parze z pewnem zwiększeniem serca.

Zestawienie uzyskanych w zawodach wyników (lokat) z wymiarami serca poszczególnych zawodników rozszerza powyższe spostrzeżenia, wprowadzając obok danych statycznych (spoczynkowych) ocenę wartości dynamicznej ustroju. Widzimy przytem, że przewaga w uzyskaniu lepszych wyników (lokat) przypada raczej na korzyść grupy osobników o wymiarach serca większych (współczynnik korelacji: — 0.219 ± 0.092).

Wielkość omawianych zmian w sercu, równoległych do wzrostu wydolności tego narządu, w pewnej mierze uzależniona jest od czasu uprawiania sportu oraz sposobu przeprowadzania treningu. Pod tym względem rozpatrywany materjał nie jest bynajmniej jednorodny. Trudność ustalenia na podstawie ustnej ankiety istotnego czasu uprawiania sportu przez poszczególnych osobników ograniczyła zorjentowanie się w omawianych wpływach, do stwierdzenia zależności wielkości serca od wieku chronologicznego, przy założeniu, że czas uprawiania sportu wzrasta naogół w stosunku prostym do tego ostatniego. Dodatnia korelacja (+ 0.217 ± 0.070), z pewnem zastrzeżeniem możliwości występowania nieznacznych zmian wymiarów serca, zależnie od wieku (w granicach rozpiętości wieku obserwowanych osobników od 20 do 32 lat), pozwala zanotować tendencję do zwiększenia wielkości serca przy dłuższym uprawianiu omawianego sportu.

O kształtujących wpływach na serce sposobu przeprowadzenia treningu — wyczerpującego materjału narazie nie mamy. Z dotychczasowych danych własnych obserwacyj, przeprowadzanych przez kilka lat nad tymi samymi osobnikami, wynika, że, w porównaniu z wielkością serca przy końcu okresu treningowego, kiedy narząd ten dosięga szczytu swego pogotowia czynnościowego, wymiary serca przy rozpoczęciu treningu po dużych przerwach treningowych wykazują pewne odchylenia w kierun-

ku powiększenia. Zjawisko to zaobserwowałem przy porównaniu badania ortodjograficznego na początku i końcu treningu olimpijskiej grupy polskich narciarzy (1928).

TABLICA VI.

Zmiany wymiarów ortodjagraficznych na początku i końcu okresu treningowego.

Différences entre des orthodiagrammes au commencement et à la fin de la période d'entraînement.

Osobnik Nom	Badanie pierwsze Premier examen 15. X. 1927 r.		Badanie ostatnie: Dernier examen 10. I. 1928 r.	
	Wymiar podłużny serca Diamètre longitud. du coeur cm.	Wymiar poprzeczny serca Diamètre transv. du coeur cm.	Wymiar podłużny serca Diamètre longitud. du coeur cm.	Wymiar poprzeczny serca Diamètre transv. du coeur cm.
Cz. Wł. . . .	14.2	14.0	14.0	12 6
Zajd.	12.9	11.4	12.4	11.1
Szar.	14.0	12.9	13.8	12.1
Cz. Br. . . .	15.0	14 0	14 8	11.9
Wójc. . . .	15.4	14.5	13.3	13.7
Miet.	12.5	11.9	12.7	11.6
Kur.	14.7	13.5	13.5	12.2
Dziub. . . .	15.5	15.0	14.4	13.7
Skub. . . .	14 8	13.1	14.0	13 5

Opisane różnice można poniekąd odnieść do rozkurczowego rozszerzenia serca, jako etapu reakcji adaptacyjnej do, zapoczątkowanych z treningiem, wzmożonych wymagań pracy. Zmniejszenie wielkości serca przy końcu okresu treningowego, szczególnie wyraźne dla wymiaru poprzecznego, jestem zatem skłonny przypisywać w głównej mierze tonizującym wpływom racjonalnego treningu. Możliwe też, że pewną rolę odgrywają przytem jeszcze niedość wyjaśnione zmiany położenia (obniżenie) i czynności przepony.

Potwierdzenie wyżej stwierdzonych wpływów metodycznego treningu, połączonego z unormowanym trybem życia, znajdujemy również w kilku spostrzeżeniach innych autorów. A zatem *Gotthard,* porównując wymiary serca niemieckich narciarzy z r. 1925-go z zawodnikami z r. 1927-go, stwierdza zmniej-

szenie serca u tych ostatnich przeciętnie o 0.3, oraz przypisuje owe zmniejszenie dodatniemu działaniu treningu. *Hug* również przypuszcza, iż, w porównaniu z osobnikami o znaczniejszej wielkości serca, obserwowanymi w r. 1922 przez *Herxheimer'a,* sprawność serca uczestników zawodów narciarskich w St. Moritz 1928 r. jest obok mniejszych wymiarów wyższa, równolegle do lepszej „formy" ogólnej.

Za charakterystycznym, kształtującym wpływem na serce racjonalizacji treningu przemawiają nadto porównania częstości przypadków wybitnego powiększenia serca grupy zawodników w Zakopanem oraz narciarzy, obserwowanych w r. 1924 przez *Deutsch'a* i *Kauf'a.* A więc, pomimo większej przeciętnej wielkości serca naszych osobników (co tłumaczę wyselekcjonowaniem zawodników), największy przyrost wymiaru poprzecznego (według *Haudek'a),* wynoszący 2.6 cm., stwierdziłem tylko w jednym przypadku, wtenczas gdy *Deutsch* i *Kauf* w grupie narciarzy, nie trenujących specjalnie do zawodów, obserwują w 2.5% przypadków zwiększenie tego wymiaru od 3.1 do 3.5 cm.

Za występowaniem, równolegle do lepszej „formy" treningowej, pewnego zmniejszenia serca przemawiają wreszcie porównawcze dane poprzecznego wymiaru serca tych samych osobników, biorących udział w zawodach w St. Moritz w 1928 r. oraz w 1929 r. w Zakopanem (tabl. VII). Po uprzedniej redukcji telerentgenograficznych wyników *Hug'a* o 0.5 cm., stwierdzamy w 59% całej liczby porównań — zmniejszenie omawianego wymiaru, w 23% wymiar ten pozostaje bez zmian, oraz w 18% zwiększa się.

Kwestja stosunku właściwości serca wytrenowanego do stopnia intensywności dokonywanych wysiłków przedstawia się w ten sposób, że, porównując serca przedstawicieli różnych gałęzi sportu, daje się zanotować dość stałe stopniowanie zależności omawianych zmian od uprawianego rodzaju sportu. Uzyskujemy przeto czuły miernik obciążenia serca określonym rodzajem pracy, co w odniesieniu do biegów narciarskich długich, stawia ten sport w rzędzie wysiłków o znacznym stopniu intensywności na jednem z miejsc czołowych. Przy wzięciu pod uwagę częstości przypadków powiększenia serca, narciarstwo, według *Deutsch'a* i *Kauf'a,* należy postawić na drugiem miejscu. Pierwsze miejsce zajmuje wioślarstwo, 3-e kolarstwo i 4-e —

TABLICA VII.

Wymiar poprzeczny serca zawodników w latach 1928 i 1929.

Diamètre transv. du coeur des skieurs en 1928 et 1929.

Nr. prot.	Nazwisko Nom	1928 (St. Moritz) Rentgenograf. Wyniki Hug'a Résultats de Hug cm.	po zredukow. o 0.5 cm Après une réduction de 0.5 cm.	1929 (Zakop.) Ortodjagrafja Wyniki własne Résultats obtenus cm.	Różnica Différence cm.
56	Wahl . . .	12,8	12,3	12,5	+ 0,2
59	Pell	12,8	12,3	13,0	+ 0,7
51	Prat. . . .	12,3	11,8	11,5	—0,3
72	Sten. . . .	15,3	14,8	14,0	—0,8
71	Skagn . . .	14,5	14,0	13 7	—0,3
73	Haak . . .	12,5	12,0	12,0	0
13	Zayd. . . .	11,3	10,8	10,5	—0,3
1	Żytk. . . .	13,3	12,8	12,2	—0,6
20	Buj.	12,8	12,3	13,5	+ 0,8
9	Krz.	14,4	13,9	13,0	—0,9
80	Bur.	13,9	13,4	13,0	—0,4
75	Jons. . . .	13,1	12,6	12,0	—0,6
86	Buss. . . .	14,9	14,4	14,5	+ 0,1
87	Lau. . . .	14,6	14,1	14,5	+ 0,4
88	Vuill. . . .	13,6	13,1	13,0	—0,1
28	Nem. . . .	13,4	12,9	13,0	+ 0,1
34	Moh. . . .	15,5	13,0	12,5	—0,5
30	Fis.	14,1	13,6	12,5	—1,1
37	Now. . . .	12,9	12,4	11,2	—1,2
31	Burk. . . .	13,9	13,4	12,0	—1,4
42	Kmet. . . .	12,1	11,6	11,5	—0,1
43	Jan.	12,2	11,7	12,0	—0,3

pływanie. Natomiast pod względem wielkości powodowanych przez sport zmian w sercu, wymienieni autorzy na pierwsze miejsce wysuwają narciarstwo, dalej kolejnie idą: wioślarstwo, kolarstwo i pływanie. Stwierdzenie wywieranego przez narciarstwo największego wpływu na serce znajdujemy również i w pracach *Herxheimer'a*. Pod tym względem moje poprzednie spostrzeżenia (1928) wypadają dość zgodnie z wyżej przytoczonemi, gdyż jak wynika z materjału, który uzyskałem przy badaniach polskich uczestników Olimpjady 1928 r. kilka pierwszych miejsc, według przeciętnej wielkości serca, grupuje się w sposób następujący:

zawodnicy	poprzeczny wymiar serca cm.
narciarze	13.3
kolarze	13.0
wioślarze	12.7
hokeiści	12.6.

Przy porównaniu wielkości serca omawianej grupy osobników z wyżej podanemi wynikami wcześniejszych obserwacyj, stwierdziłem natomiast dość duże różnice, polegające na mniejszej wielkości serca Międzynarodowej grupy narciarzy, badanych w 1929-ym r. Pomijając indywidualne wahania techniki badawczej, w przewadze wielkości serca narciarzy polaków, można upartywać wpływy cech morfologicznych narodowościowych, do czego upoważniają poniekąd spostrzeżenia *Reicher,* stwierdzającej wybitną skłonność normalnych serc polskiej młodzieży do przekroczenia ustalonych wymiarów maksymalnych. Pozatem, prócz wyżej wspomnianego możliwego wpływu postępującej racjonalizacji treningu, mniejsze wymiary serca u narciarzy z r. 1929-go należy odnieść do obniżającej powyższe wymiary różnorodności składu obserwowanej grupy pod względem wytrenowania w różnych biegach, odmiennie oddziaływujących na serce. Obok przedstawicieli t. zw. maratonu narciarskiego (50 klm.) oraz biegu patrolowego, mamy tu dużą liczbę uczestników mniej obciążającego serce biegu na 18 klm. Narciarze polscy, badani przeze mnie w r. 1928, trenowali w biegu patrolowym, który pod względem obarczenia serca może być zaliczony do wysiłków forsownych, spotęgowanych przez dodatkowe obciążenie. Spowodowało to wyżej wskazane znaczniejsze powiększenie serca, do czego przyczyniło się też, być może, zbyt ostre tempo treningu, o czem świadczyło kilka przypadków ostrego rozszerzenia serca.

Zależność różnic wymiarów serca od „formy“ treningowej sprawia, że wielkość serca narciarzy, podana przez *Deutsch'a* i *Kauf'a* najbardziej odbiega od przeciętnych liczb innych autorów tylko z tego powodu, że element, obserwowany przez *Deutsch'a* i *Kauf'a,* nie stanowi jednolitej grupy osobników, trenujących do zawodów.

Po redukcji danych *Hug'a,* uzyskanych metodą telerentgenografji o 0.5 cm., możemy porównywać je z wynikami pomiarów ortodjagraficznych szeregu innych autorów. Wówczas stwierdzamy, że wielkość serca osobników, zbliżonych do siebie pod względem wysokiej klasy sportowej, waha się w granicach od 12.9 do 13.3 cm.

Prócz szeregu wyżej omówionych momentów, zwiększających rozpiętość różnic wielkości serca, charakter konkurencji tej samej gałęzi sportu, a zatem w danym wypadku rodzaju biegu narciarskiego, w którym zaprawia się ten, albo inny zawodnik,

TABLICA VIII.

Dane porównawcze wymiaru poprzecznego serca u narciarzy.
Comparaison des diamètres transv. du coeur des skieurs.

Rok Année	Obserwowani osobnicy Sujets observés	Liczba przypadków Nombre des cas	Wzrost Taille cm.	Ciężar ciała Poids klg.	Obwód kl. piers. Périm. du thorax cm.	Wiek Age	Wymiar poprzeczny serca Diam. transv. du coeur cm.	Szerokość płuc Diamètre transv. des poumons cm.
1917—1923	Różna klasa narciarzy szwajc (Knoll) Divers skieurs suisses	50	170,5	68,2	89,8	24	12,7 [1])	—
1924	Różna klasa narciarzy austr. (Deutsch i Kauf) Divers skieurs autrichiens	44	171,0	67.8	—	25,8	12,1	24,9
1927	Wyższa klasa niemieck. narciarzy (Gotthard) Classe supérieure de skieurs allemands	35	170,4	65,6	90,9	—	13,3	—
1928	Międzynarodowa grupa olimpijczyk. (Hug) Groupe international olympique	91	171,1	66,9	90,5	—	13,6 [2])	28,6
1928	Wyższa klasa polsk. narciarzy (Missiuro) Classe supérieure de skieurs polonais	36	168,4	65,0	90,2	23,3	13,3	—
1929	Wyższa międzynarodowa klasa (Missiuro) Classe supérieure internationale	88	170.3	—	85,7	24.4	12,8	—

1) Średnia wymiaru poprzecznego przy wdechu i wydechu.

2) Średnia wymiaru, uzyskanego za pomocą telerentgenografji.

niewątpliwie pozostawia swój ślad, na adaptacyjnem nastawieniu wymiarów serca. Porównanie wymiaru poprzecznego obserwowanych przeze mnie zawodników na 50 klm., 18 klm. i biegu wojskowego — różnic wyraźniejszych jednak nie dostarcza. Powodem tego jest, prawdopodobnie, niedostateczna liczba spostrzeżeń oraz to, że część zawodników bierze udział zarówno w biegu na 50 klm. jak i 18 klm.

TABLICA IX.

Poprzeczny wymiar serca według rodzaju biegów.
Diamètre transv. du coeur suivant le genre de course.

Rodzaj biegu Performance	Poprzeczny wymiar serca Diamètre transv. du coeur cm.	
	Przed biegiem Avant la course	Po biegu Après la course
50 klm.	12,7±0,818, σ=0,931±0,057	12,3±1,557, σ=0,979±0,110
18 klm.		12,2±1,512, σ=1,075±0,106
b. wojsk. course milit.	12,9±1,159, σ=0,909±0.082	12,0±1,540, σ=0,971±0,109
b. kobiet course de dames	10,8±1,540, σ=0.854±0,108	10,8±1,279, σ=0,734±0,090

Nieco większy przeciętny wymiar serca u uczestników biegu wojskowego należy tłumaczyć bardziej podatnym na wpływy forsownego wysiłku, młodszym wiekiem zawodników wojskowych. Jak już wspomniałem, w przypadkach treningu do biegu patrolowego miałem sposobność obserwować przykłady nieracjonalnej formy treningu (zabarwionego pewną bezwzględnością w osiągnięciu maximum wydajności w najkrótszym czasie), warunkującej dysproporcję pomiędzy natężeniem dokonywanej pracy a potencjonalnemi właściwościami serca młodego, nie przystosowanego należycie do znaczniejszych wysiłków długotrwałych. Momentem, pogłębiającym wysiłek biegu patrolowego, jest dodatkowe obciążenie (7.5 kg.) zawodników wojskowych, oddziaływanie którego, wobec nieznacznej stosunkowo wielkości, polega głównie na skrępowaniu normalnej ruchomości klatki piersiowej.

Tętno. Celem ustalenia typowości przy stwierdzaniu charakterystycznych cech funkcjonalnych serca osobników wytrenowa-

nych, podobnie do oceny wielkości serca, posługiwałem się porównaniem grup, zawierających reprezentowane w zawodach wyczyny. Częstość tętna u zawodników, biorących udział w trzech różnych konkurencjach, nie przedstawia, jak widać z załączonej tabeli, wybitniejszych różnic, związanych z przystosowaniem serca do różnych stopni natężenia wysiłku poszczególnych biegów.

TABLICA X.

Tętno przed i po biegach narciarskich.
(Wielkości średnie).
Le pouls avant et après les courses de ski (valeurs moyennes).

Rodzaj biegu Performance	Przed biegiem Avant la course			Po biegu Après la course		
	Liczba zbadanych Nombre des sujets	Tętno Pouls	Średnie odchylenie Ecart moyen	Liczba zbadanych Nombre des sujets	Tętno Pouls	Średnie odchylenie Ecart moyen
50 klm.	22	73,59±1,522	10,582±1,076	22	127,59±0,977	6,795±0,691
b. wojsk. course milit.	29	72,71±1,290	10,286±0,911	24	124,12±1,135	8,244±0,803
18 klm.	49	70,85±0,948	9,838±0,670	48	117,55±1,134	11,651±0,802
b. kobiet course de dames	12	78,95±2,516	12,922±1,779	20	124,95±2,274	15,076±1,608

U uczestników biegu na 50 i 18 klm. tętno od 64 do 72 stanowi 46.1% całej grupy badanych, jedynie u 5-u zawodników częstość tętna waha się od 60 — 50 uderzeń na min.

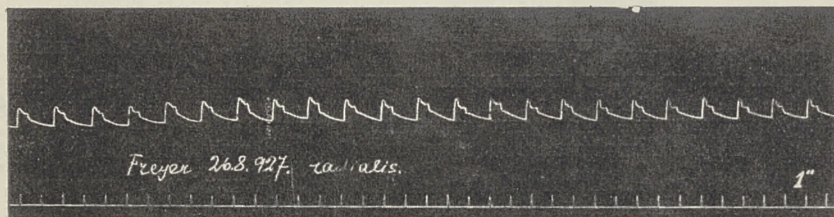
U zawodników wojskowych mamy 5 wypadków tętna poniżej 64 uderzeń na min. (18.5%), oraz u 55% całej grupy tętno od 72 do 84.

Biorąc pod uwagę większy lub mniejszy stan podniecenia nerwowego, któremu ulega większość zawodników nawet w przeddzień zawodów, należy sądzić, że zanotowana częstość tętna bynajmniej nie może być uważana za istotną wielkość tętna spoczynkowego. Po wykluczeniu wpływów emocjonalnych, częstość tętna zawodników, znajdujących się w doskonałej formie treningowej, wykazałaby, przypuszczalnie, bardziej wyraźną tendencję do stanów bradykardji stałej.

Prócz wskazanych momentów psychicznych, zmieniających istotny obraz cech krążenia w chwili badania, w ocenie uzyskanych danych należy również wziąć pod uwagę wpływ wysokości, na której nasze badania miały miejsce. Nieznaczne w danym wypadku podniesienie ponad poziomem morza (846 mtr.), połączone ze spadkiem ciśnienia barometrycznego do 695 — 680 mm Hg. jest jednak wystarczające do wywołania pewnych zmian czynnościowych, stanowiących wyraz adaptacji ustroju do nowych warunków atmosferycznych. Pomimo więc większej lub mniejszej aklimatyzacji u zawodników, rekrutujących się częściowo też i ze stałych mieszkańców okolic górzystych, oraz przeprowadzających paromiesięczny trening na tym poziomie, kompensacyjne nastawienie pracy serca nie pozwala porównywać danych tętna, obserwowanego na nizinach, z częstością tętna w warunkach obniżonego ciśnienia atmosferycznego.

Pomimo modyfikującego wpływu przytoczonych czynników, uzyskane dane badania pozwalają jednak zauważyć niewątpliwy wpływ treningu w kierunku zwolnienia tętna oraz zmniejszenia pobudliwości serca na bodźce psychiczne. Opisywany rodzaj bradykardji fizjologicznej, jako sui generis wskaźnik ulepszenia kondycji sportowej, był opisywany przez *Herxheimer'a, Ewig'a, Michell'a, Henschen'a, Knoll'a,* u nas przez *E. Reicher* oraz w moich obserwacjach nad treninigem zarówno narciarzy, jak i innych sportowców — uczestników Olimpjady w roku 1928. Bardziej zaznaczoną skłonność do stanów bradykardji wytwarza trening w pracy długotrwałej. Zwolnienie tętna spoczynkowego jest zatem charakterystyczną cechą czynnościową biegaczy długodystansowych w dobrej formie. A więc u maratończyków w okresie maksymalnego wzrostu wydajności ustroju, w warunkach przystosowania się do krańcowych wysiłków długotrwałych, zwolnienie tętna przyjmuje czasem formy szczególnie jaskrawe, dochodzące w drodze wyjątku do 36 uderzeń na min. Podobny przypadek bradykardji miałem sposobność zaobserwować u jednego z naszych czołowych długodystansowców. (Rys. 1). Badanie ortodjagraficzne wykazało przytem zwiększenie wymiarów serca (komory lewej), wymiar poprzeczny 13.4 cm, ciśnienie krwi 110/60 mm Hg. Współistnienie stałego zwolnienia tętna z czynnem rozszerzeniem serca u sportowców przemawia w pewnej mierze za tem, że owa forma bradykardji, utrzymywanej jednak w pewnych granicach,

jest pochodzenia neurogenicznego (bradykardja istotna). Przypadki za daleko posuniętego zwolnienia rytmu sercowego (poniżej 40 uderzeń na min.) wydają się natomiast być raczej objawem niepomyślnym co do czynnościowego stanu układu przed-



Rys. 1. Bradykardja spoczynkowa biegacza — długodystansowca.
Fig. 1. Bradycardie de repos d'un coureur de fond.

sionkowo - komorowego. Stopniowanie rozwijającej się bradykardji w zależności od typu pracy podkreślają spostrzeżenia *Bramwell'a i Ellis'a,* którzy przy badaniach olimpijczyków w r. 1928 podają przeciętną częstość tętna u biegaczy:

sprinterzy	66
biegi na średnią odległość	63
biegi na dużą odległość .	61
biegi narciarskie	58

Tak dalece idącego różniczkowania, jakie podają wspomniani autorzy, na materjale, zebranym przeze mnie, jednak nie stwierdziłem, prawdopodobnie z powodu niezbyt dużych różnic dokonywanych wysiłków, jak i wobec zakłócających istotny obraz wpływów emocjonalnych, niewątpliwie zaznaczonych podczas badania przed wszelkiego rodzaju wyczynami o charakterze współzawodnictwa.

Współrzędna z powiększeniem serca, opisywana forma bradykardji fizjologicznej, jako wyraz wytworzenia po treningu przeważających wpływów wagotonicznych, łączy się, jak wskazują badania *Collett* i *Liljestrand'a,* ze zwiększeniem wielkości wyrzutowej serca, nietylko kompensującego, lecz nawet wzmagającego, — w porównaniu z osobnikami niewytrenowanymi — objętość minutową w stanie spoczynku. Powyższy stan rzeczy przemawia za tem, że zwolnienie tętna u sportowców stanowi swoisty mechanizm adaptacyjny, pozwalający na wzmo-

żenie przepływu krwi do pracujących tkanek podczas intensywnej pracy, nietylko naskutek wzrostu wydolności skurczu, lecz i drogą rozszerzenia fizjologicznych granic przyśpieszenia rytmu sercowego.

Omawiane zwolnienie oraz stabilizacja tętna po racjonalnym treningu obserwuje się zazwyczaj już w pierwszych latach uprawiania sportu. W dalszych etapach praktyki sportowej, odpowiadających wiekowi późniejszemu, występuje natomiast zwykle większe lub mniejsze przyśpieszenie tętna, jako reakcja serca, wyrównywującego, przypuszczalnie rozwijające się po latach obarczenia serca nadmierną pracą — pewne obniżenie wydolności skurczu.

Ciśnienie tętnicze. Podobnie do częstości tętna, wyniki pomiarów ciśnienia tętniczego zawodników powinny być przyjmowane pod uwagę tylko przy należytem uwzględnieniu wyżej wskazanych, modyfikujących wpływów natury psychicznej. Zatem i tu zanotowane dane ciśnienia, jako wielkości spoczynkowe, mogą być przyjmowane z dużem zastrzeżeniem. Średnie ciśnienie u całej grupy obserwowanych zawodników waha się dla ciśn. skurczowego od 126 — 129 mm Hg, dla ciśn. rozkurczowego od 72 — 76 mm. Najwyższe ciśnienie skurczowe 162 mm spotkano u 2-ch osobników, najniższe — 110 mm Hg. u 3-ch osobników, zaś u 18 z całej grupy — 130 mm Hg.

TABLICA XI.

Spoczynkowe ciśnienie krwi (przed biegiem).
Pression artérielle de repos (avant la course).

Rodzaj biegu Performance	Liczba zbadan. Nombre des cas	Ciśnienie skurcz. Pression systolique mm. Hg.	Średnie odchylenie Ecart moyen	Ciśnienie rozkurcz. Pression diastolique mm. Hg.	Średnie odchylenie Ecart moyen
50 klm.	22	126,5 ±1,740	12,102±1,231	72,41±1,019	7,090±0,721
b. wojsk. course milit.	30	126,97±1,115	9,053±0,788	75,83±0,987	8,016±0,698
18 klm.	49	128,70±1,114	11,561±0,788	73,84±0.840	8,808±0,594
b. kobiet course de dames	13	114,96±0,902	4,819±0,637	72,35±0,872	4,662±0,617

Ciśnienie tętna (PD) waha się od 51 do 55.8 mm Hg. Duże liczby ciśnienia tętna uzależnione są głównie od nieprzekraczającego górnej granicy normy — wysokiego stanu ciśnienia skurczowego oraz nieco obniżonego w stosunku do tego ostatniego — ciśnienia rozkurczowego. Opisywanego zatem przez *Herxheimer'a, Rautmann'a* oraz *Reicher* obniżenia ciśnienia skurczowego, jako stałego następstwa uprawiania sportów, zarówno u narciarzy jak i u przedstawicieli innych gałęzi sportu, — nie stwierdziłem. Stan podniecenia zawodników podczas badania przed zawodami nie mógł być w danym przypadku tak dalece zaznaczony, by nie można było stwierdzić skłonności do podciśnienia skurczowego, o ile by takowe istotnie miało miejsce. Pozatem obserwacje moje, przeprowadzone na innych sportowcach w warunkach, usuwających znaczniejsze wpływy emocjonalne, hypotensji skurczowej — jako zjawiska typowego u dobrze wytrenowanych sportowców, — nie potwierdziły. Należy zauważyć przytem, że wykazywane przez wspomnianych autorów podciśnienie skurczowe, jako objaw pojedyńczy, nawiązywany do nastawienia wagotonicznego, z punktu widzenia oceny wydolności serca, nie przedstawia poważniejszej wartości djagnostycznej. W badaniach swych większą uwagę skierowałem natomiast na uzupełnienie danych ciśnienia skurczowego zachowaniem się zarówno w stanie spoczynku, jak i po pracy ciśnienia rozkurczowego, którego znaczenie podkreślają ostatnio, między innymi, również *Januszkiewicz, Sterling-Okuniewski, Bramwell.* Z dotychczasowych swych obserwacyj wnioskuję, że ciśnienie rozkurczowe u wytrenowanych długodystansowców wykazuje nieznaczną w stosunku do zmian ciśnienia skurczowego, lecz dość stałą skłonność do obniżenia swej wielkości spoczynkowej. Zaprawa w wysiłkach długotrwałych wpływa więc na pewne zwiększenie ciśnienia tętna (PD), prawdopodobnie w związku ze wzmożeniem wydolności skurczu. Wskazane zjawiska, które można zauważyć również i w wynikach badań olimpijczyków przez *Bramwell'a,* wymagają dalszego potwierdzenia.

Wystarczających danych do potwierdzenia jakiegokolwiek stałego różniczkowania w danych ciśnienia krwi uczestników różnych biegów — nie uzyskałem. Podobnie negatywnie wypadły poszukiwania zależności pomiędzy wysokością ciśnienia krwi a sprawnością ruchową u poszczególnych zawodników.

Względna wartość danych ciśnienia krwi, jako miernika przystosowania aparatu krążenia do różnych rodzajów intensywnej pracy, jest zrozumiała, o ile weźmie się pod uwagę ilość momentów, które mogą współdziałać w wytworzeniu chwiejnej równowagi dynamiki krążenia. Spowodowane przez nie, duże indywidualne wahania objętości minutowej serca oraz stopnia oporów obwodowych — tych głównych czynników, których wypadkową jest wielkość ciśnienia krwi — sprawiają, że to ostatnie tylko do pewnego stopnia może odpowiadać istotnym zmianom decydujących czynników krążenia. Nie będąc miarodajnym wyrazem wytwarzanych przez trening właściwości czynnościowych, ciśnienie krwi obserwowanych osobników nie wykazało też współzależności ze skłonnością do bradykardji, przytoczoną powyżej.

Próba Valsalvy. Ocenę właściwości hemodynamiki u osobników wytrenowanych rozszerzyłem przez wprowadzenie do omówionego statycznego badania serca t. zw. próby funkcjonalnej. Jako obciążenie serca zastosowałem wysiłek sercowo-oddechowy, wywoływany przez znaczne wahania ciśnienia śródpiersiowego podczas t. zw. doświadczenia *Valsalvy.* Zmiany oddychania i krążenia podczas opisywanej próby przedstawiają sobą typowe zjawiska, towarzyszące wszystkim wysiłkom pracy statycznej, wymagającej unieruchomienia klatki piersiowej, specjalnie pracy o charakterze siłowym, gimnastyce przyrządowej, biegom szybkościowym, nurkowaniu i t. d. Wielkość obciążenia serca wysiłkiem oddechowym określa się przy omawianej próbie przez podtrzymywanie przez kilkanaście minut siłą wydechu słupa rtęci pneumatometru na wysokości 20 mm Hg.

Reakcję krążenia podczas doświadczenia zapisywałem jednocześnie na sfigmogramie. Cała próba składa się z 3-ch okresów: 1) głębokiego wdechu. 2) okres napięcia (wstrzymanie oddechu w położeniu wydechowem, przy zamkniętej szparze głosowej) oraz 3) wydech i przywrócenie oddychania normalnego. Punktem wyjściowym omawianego doświadczenia są zatem wahania ciśnienia krwi i rytmu sercowego, synchroniczne ze zmodyfikowaną mechaniczną akcją klatki piersiowej. Zakłócenie równowagi krążenia całego ustroju, zależne od mechanicznych wpływów oddechowych, powodowane jest przez odnośne zmiany ciśnienia śródpiersiowego. Ostre wahania ujemnego ciśnienia klatki piersiowej łączą się przytem nietylko ze wzrostem lub spadkiem dopływu krwi do serca, lecz i powodują jednocześnie zmia-

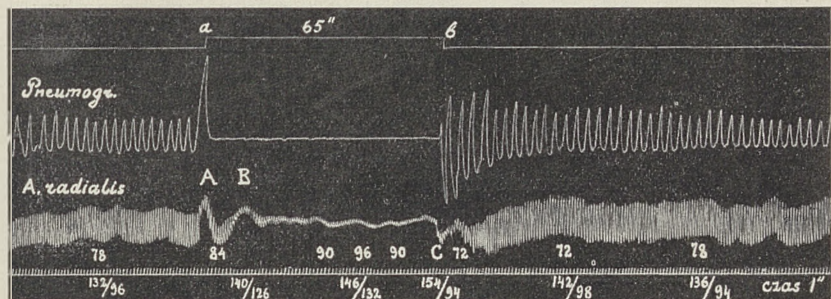
ny wymiarów i kształtu narządów klatki piersiowej. Przejście od wdechowego przyrostu ciśnienia ujemnego do jego spadku, a nawet do ciśnienia dodatniego podczas 2-ego okresu próby, w pierwszej mierze odbija się na czynnościowych odcinkach serca. Prawy przedsionek może być przytem zupełnie ściśnięty. rozkurcz komory prawej znacznie utrudniony, w rezultacie czego zawarta w niej ilość krwi spada do minimum. Duże pnie żylne klatki piersiowej ulegają podobnemu uciskowi, co, łącznie z wytworzeniem dodatniego ciśnienia śródpiersiowego, powoduje wzrost ciśnienia żylnego, dochodzący nawet do 500 mm Hg. (*Bürger*).

Ciśnienie krwi w układzie tętniczym wykazuje z rozpoczęciem próby wyraźne podniesienie (A), prawdopodobnie naskutek początkowego wpływu spadku ujemnego ciśnienia śródpiersiowego, wzmagającego objętość wyrzutową serca. Opisywany wzrost, jak wynika z doświadczeń *Piaseckiego,* może dochodzić dla ciśnienia skurczowego — do 210 mm. Hg. Po krótkim okresie następczego spadku ciśnienia krwi występuje ponowne podniesienie ciśnienia, przyczem ciśnienie rozkurczowe, wzrastając gwałtownie, zbliża się do wielkości ciśnienia skurczowego. Ciśnienie tętna ulega w następstwie ostremu obniżeniu. Ostatnie zjawiska są wynikiem refleksyjnego skurczu drobnych naczyń tętniczych, wyrównywujących tą drogą poziom ciśnienia krwi, zachwiany przez niedostateczne postępowanie krwi do układu tętniczego. W omawianym okresie napięcia wielkość serca ulega wyraźnemu zmniejszeniu, które, jak wykazują równoległe badania rentgenologiczne (*Engelbrecht,* 1926), może w wyjątkowych przypadkach dochodzić nawet do 28.6%. Serca przerośnięte ulegają podczas próby *Valsalvy,* z reguły, mniejszym stopniom zmniejszenia.

Częstość tętna omawianej fazy próby wykazuje najczęściej przyśpieszenie, przyczem kształt fali tętna ulega charakterystycznym zmianom przez wybitne zaznaczenie fali dykrotycznej, która obniża się niejednokrotnie aż do podstawy zstępującego ramienia sfigmogramu (rys. Nr. 2).

Bezpośrednio po przywróceniu oddychania (wydech), w 3-m okresie doświadczenia, ciśnienie krwi okazuje chwilowy spadek, który jednak po kilku sekundach przechodzi we wzrost ponad poziom ciśnienia spoczynkowego. Ciśnienie minimalne spada przy tem nieco poniżej normy, wpływając, łącznie ze znacznym

wzrostem ciśnienia maksymalnego, na zwiększenie ciśnienia tętna. Tętno, ulegające naogół zmniejszeniu, (Rys. 3, 4, 5, 6) dochodzącemu w pewnych przypadkach do całkowitego zanikania, (przy znacznych stopniach podniesienia ciśnienia wewnętrznego)



Rys. 2. Zmiany pneum. i sfigmograficzne podczas próby Valsalvy.
Fig. 2. Modifications pneumographiques et sphygmographiques au cours de l'épreuve de Valsalva.

oraz wykazujące przy końcu okresu apnoetycznego większe lub mniejsze przyśpieszenie, z chwilą przywrócenia oddychania ulega w większości przypadków wyraźnemu zwolnieniu, połączonemu z dużem wypełnieniem tętna, znaczną objętością skurczową oraz zwiększeniem serca. W niektórych przypadkach, jak wykazał *Piasecki* (1903) zwolnienie tętna po wysiłku wydechowym może być połączone z arytmją pod postacią *p. bigeminus* i *p. trigeminus.* W warunkach normalnych po 2—3 min. wypoczynku ciśnienie krwi i tętno wracają zazwyczaj do swych wartości spoczynkowych.

Zastosowując wyżej opisaną próbę obciążenia serca, różniczkowanie oraz ocenę właściwości potencjalnych aparatu krążenia zamierzałem oprzeć na danych czasu trwania wysiłku sercowo - oddechowego, jak również spowodowanych przez niego zmianach w charakterze oraz częstości tętna. Mierzenia ciśnienia krwi niestety nie udało się przeprowadzić ze względów technicznych. Poza wykresami sfigmograficznemi, dokonanemi podczas omawianej próby na 78-u osobnikach (64 mężczyzn oraz 14 kobiet), wytyczne zastosowanej metody przedstawiają zatem analogję do funkcjonalnej próby, wprowadzonej przez autorów angielskich *(Flack)* i amerykańskich do selekcyjnych badań w lotnictwie. Przeciętny czas trwania próby Valsalvy, wykazy-

wany przez narciarzy, wypada naogół poniżej norm anglo-amerykańskich, ustalonych dla kandyadtów do lotnictwa. W myśl powyższych wymagań, zadowalniającym czasem próby jest 50—60 sek., wtenczas gdy czas poniżej 40 sek. dyskwalifikuje do służby lotniczej. Przeciętny czas próby Valsalvy u narciarzy, jak widać z załączonego zestawienia, jest znacznie niższy, oraz wykazuje dużą rozpiętość wahań indywidualnych. Podobne wy-

TABLICA XII.
Czas trwania próby Valsalvy.
Durée de l'épreuve de Valsalva

Rodzaj biegu Performance	Maxim. Sek.	Minim. Sek.	Średnia Moyenne Sek.
50 klm.	53	13	33,5
b. wojsk. course milit.	60	20	38,5
18 klm.	49	14	32,6
b. kobiet course de dames	39	12	29,8

niki uzyskałem u polskich narciarzy w r. 1927 — 1928, kiedy średni czas próby wypadł również tylko 35.9 sek.

Owe, może trochę za niskie dla dobrze usprawnionych fizycznie osobników, a głównie zbyt wielkie odchylenia w trwaniu okresu apnoetycznego mogą już na wstępie wysunąć pewne zastrzeżenia względem stosowanej próby, jako sprawdzianu plastyczności czynności krążenia badanych jednostek. Przyczyny nierównomierności uzyskanych rezultatów należy poszukiwać w pierwszym rzędzie w charakterystycznych właściwościach otoczenia, na którego terenie zastosowane były badania. Swoistość psychicznego tła, wytworzonego przygotowaniami do zawodów, sprawiła, iż niewielu z badanych osobników doprowadzało czas próby do maximum swej wytrzymałości. Pośpiech oraz niejednokrotnie nieuzasadnione oszczędzanie się wpłynęły, iż częstokroć osobnicy, o zdecydowanie wyższych właściwościach potencjalnych funkcji krążenia, wykazywali liczby niedostateczne. Powyższe okoliczności oraz niemożliwość skutecznej kontroli wydają się przemawiać za tem, że wartość omawianej próby, jako sprawdzianu dynamiki krążenia, jest niezaprzeczalnie wyższa przy badaniach selekcyjnych, przy których moment za-

interesowania badanych ostatecznym wynikiem selekcji odgrywa dużą rolę. Jaskrawym przykładem wpływu ustosunkowania się badanego do wymagań eksperymentatora mogą być znacznie wyższe, w porównaniu z innemi, dane czasu próby u uczestników biegu patrolowego. Różnice owe przypisuję w tym wypadku wpływom bardziej zaznaczonego u młodych zawodników wojskowych poczucia obowiązkowości. Średnia czasu próby Valsalvy grupy kobiecej — 29.8 sek., mało różniąca się od przeciętnego czasu zawodników, świadczy z jednej strony o wytrzymałości krążenia zawodniczek na stosowany wysiłek, z drugiej zaś strony potwierdza wyżej wskazane niedociągnięcia próby w grupie męskiej.

Porównanie częstości tętna przed oraz bezpośrednio po próbie również wykazuje dość duży stopień nierównomierności. A więc w 50% całej grupy zawodników występuje po próbie zwolnienie tętna, w 24% — przyśpieszenie oraz w 26% — tętno pozostaje bez zmian. Podobnie duże wahania wykazuje reakcja krążenia na próbę Valsalvy u kobiet.

W 1 — 2 min. po próbie zjawiska krążenia ulegają naogół wyrównaniu u wszystkich osobników. Znaczne różnice w zachowaniu się tętna po próbie, poza wpływami indywidualnych właściwości reakcji układu nerwowego autonomicznego, w głównej mierze należy odnieść na rachunek wyżej omówionego nieujednostajnienia wysiłku w stosunku do istotnych możliwości poszczególnego osobnika. W powstawaniu wyżej stwierdzonych różnic reakcji tętna po wysiłku wydechowym należy uwzględnić pozatem możemy wpływ stopnia podatności klatki piersiowej *(Hill* i *Bornard, Piasecki).* A więc ,,osobniki z klatką piersiową sztywną opierają się najłatwiej powstaniu znacznych zmian ciśnienia piersiowego, i, co za tem idzie, zaburzeniom rytmu serca po wysiłku. W ten sposób przynajmniej zyskujemy nęcącą próbę wyjaśnienia różnic, jakie dzielą osoby różnego wieku. *Binet* i *Vaschide* wykryli u chłopców zwolnienie i arytmję nawet po pracy dynamicznej (spinanie się po linie); możnaby wyjaśnić tę różnicę wyników większą podatnością klatki piersiowej dziecięcej" *(Piasecki).* Zwolnienie tętna po ukończeniu doświadczenia Valsalvy wydaje się zatem w warunkach normalnych reakcją najbardziej typową. Owa bradykarja po wysiłku sercowo-oddechowym opisywana jest przez *Piaseckiego, Jegorow'a, Burger'a* i *Petersen'a.* Ostatni dwaj autorzy upatrują w niej, łącznie ze

wzrostem ciśnienia krwi naskutek wzmożenia objętości wyrzutowej serca, — jednego z charakterystycznych przejawów dobrej formy treningowej. Na podstawie uzyskanych wyników również dochodzę do wniosku, że częstość tętna podczas próby Valsalvy przy bardziej szczegółowem zróżniczkowaniu istotnie może do pewnego stopnia orjentować o stanie plastyczności dynamiki krążenia badanego osobnika. Wyróżnia się przytem kilka następujących rodzajów reakcji tętna podczas samego okresu apnoetycznego oraz po ukończeniu próby Valsalvy. I grupa osobników (tabl. 13), u których tętno podczas okresu wysiłku nie ulega zmianom. Po próbie tętno, obliczone po pierwszych 5 sek., w większości przypadków albo pozostaje bez zmian, lub

TABLICA XIII.

Częstość tętna podczas próby Valsalvy.
(I grupa — reakcja dodatnia).
Fréquence du pouls pendant l'épreuve de Valsalva)
(I-er groupe — réaction positive).

Nr. prot	Nazwisko Nom	Tętno spoczynkowe Pouls de repos (5")	Częstość tętna podczas próby Valsalvy Fréquence du pouls pendant l'épreuve de Valsalva									Częstość tętna po próbie Valsalvy Fréquence du pouls après l'épreuve de Valsalva				
			0—5"	5—10"	10—15"	15—20"	20—25"	25—30"	30—35"	35—40"	40—45"	5—10"	10—15"	15—20"	20—25"	25—30"
69	Saar. . .	7	6	6	6							7	7			
61	Krb. . .	5	5	6	5	6	5	5	5	5	5	6	5			
11	Kur. . .	5	6	5	5	5	5					5	6	5		
57	Mül. . .	5	5	5	5	4						5	5	5		
62	Bau. . .	5	5	6	6	6	6					5	6	6		
17	Wal. . .	6	6	6	6	6	5	6	5			5	6	5	5	5
74	Belg. . .	5	5	5	4	5	5					5	4	5	5	
91	Czek . .	7	7	7	7	8	7					6	6	6		
96	Roj. . .	6	7	7	7	7	6					6	5	5	5	
111	Fisz. . .	7	7	7	7							7	7	7	7	
56	Wahl . .	5	5	5								5	5	6	5	5
80	Bur. . .	5	5	5	5	5	5	5	5			7	6	6	5	6

też wykazuje zwolnienie. Ilość przypadków przyśpieszenia tętna bardzo nieznaczna. II grupa — tętno podczas próby ulega stopniowemu przyśpieszeniu. Po próbie charakterystyczną reakcją jest również pozostanie bez zmian, lub też krótkotrwałe zwolnienie. III grupa — tętno ulega początko-

wemu przyśpieszeniu z następującem zwolnieniem. Po próbie, prócz wyżej wskazanych zmian — zwiększenie liczby przypadków przyśpieszenia tętna. IV grupa — nagły wzrost tętna podczas okresu apnoetycznego. Po próbie—dalszy wzrost przypadków

TABLICA XIV.

Częstość tętna podczas próby Valsalvy.
(V grupa — reakcja ujemna).
Fréquence du pouls pendant l'épreuve de Valsalva
(V-e groupe — réaction négative).

Nr. prot	Nazwisko Nom	Tętno spocz. Pouls de repos (5")	Częstość tętna podczas próby Valsalvy Fréquence du pouls pendant l'épreuve de Valsalva										Częstość tętna po próbie Valsalvy Fréquence du pouls après l'épreuve de Valsalva				
			0—5"	5—10"	10—15"	15—20"	20—25"	25—30"	30—35"	35—40"	40—45"	45—50"	5—10"	10—15"	15—20"	20—25"	25—30"
6	Mot. . . .	5	6	7	9	—	7	—	—	—			7	5	4	5	4
7	Mot. . . .	6	7	7	8	7	6	5	6	6			7	8	7	6	6
2	Witk. . .	5	7	7	8	7	7	6	6	5	—		4	5	5	4	
37	Now. . . .	6	6	7	8	6	—	—	6	7	8		8	8	5	6	6
24	Gąs. . . .	5	6	6	8	—	—	—	—	—	—		5	5	5		
25	Ack . . .	4	6	6	8	9	—	—	—				4	4	4	4	
54	Vand. . . .	5	—	6	8	—	7	7	6	—			—	5	5	5	
88	Vuil. . . .	5	7	6	9	8	5						5	5	5		
36	Moch. . .	5	6	6	8	5	6	6					5	6	5	5	
27	Bed. . . .	6	7	8	9	8	8	7					—	6	6	6	
49	Zm. . . .	7	8	7	9	7	8	7	8	8	9	6	6	6	7		
67	Huj. . . .	7	7	6	6	7	9	6					6	7	7		
52	Chapp. . .	7	—	—	—	—							5	6	6	7	7
23	Gąs. . . .	5	—	6	7	—	—						—	4	4		
101	Mał. . . .	7	7	8	8	8	6	7	6				6	7	8	7	
92	Gwiaz. . .	7	7	7	10	8	9	8	9				8	6	7	6	
93	Ober. . .	8	8	10	—	10	—						5	6	6	6	
97	Lor. . . .	6	6	7	—	—							7	5	5	5	
95	Polan. . .	5	6	7	8	—	—	5	4				6	6	6		

przyśpieszenia tętna. Grupa V (tabl. 14)—częstość tętna podczas próby ulega nierównym wahaniom, lub też, niejednokrotnie przechodząc w tętno nitkowe (rys. 6), nie daje się odczytać na sfigmogramie (zanik tętna). Po próbie w większości przypadków również — zmienne lub też przyśpieszone. Przy jednoczesnem wzięciu pod uwagę stopnia fizycznego usprawnienia poszczególnego osobnika wynika, że trzy pierwsze, a szczególnie drugą z opisanych rodzajów reakcji tętna wykazuje, między innymi,

większość lepszych zawodników, natomiast w dwuch ostatnich grupach z wyjątkiem przypadków N. 95 i N. 67 wybitniejszych zawodników niema. U osobników V grupy bezpośrednio po biegach występuje nadto kilka przypadków niemiarowości tętna. Poza przeważającą ilością (50%) przypadków wyżej wskazanego zwolnienia tętna po próbie Valsalvy, inne dane świadczą poniekąd o tem, że ów typ reakcji stanowi prawdopodobnie wyraz optymalnych warunków dynamiki krążenia. Wskazanych danych dostarcza ustalenie zależności pomiędzy wynikami próby Valsalvy a zachowaniem się tętna po ukończeniu biegu. Zaobserwowałem zatem, że znaczne przyśpieszenie tętna po biegu, dochodzące do 75—100%, odpowiada przypadkom przyśpieszenia tętna po próbie Valsalvy, wtenczas gdy zwolnieniu tętna po omawianej próbie towarzyszy bardziej umiarkowany wzrost tętna po biegu, dochodzący najwyżej do 50% wielkości spoczynkowej.

B. *Wysiłek.*

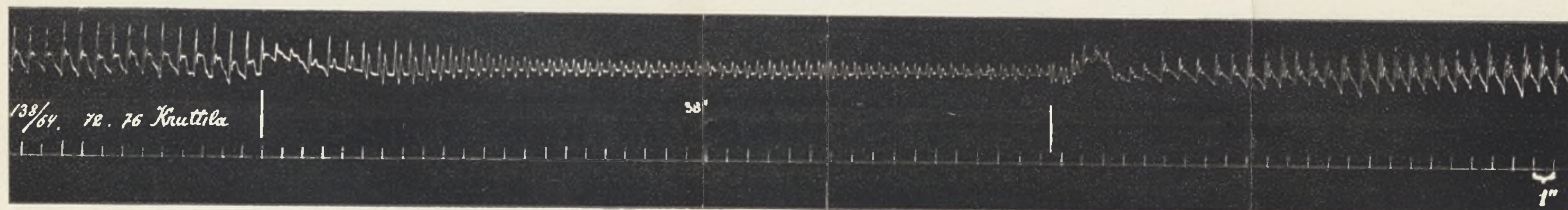
Reakcja krążenia bezpośrednio po zaprzestaniu pracy jest całkowicie uzależniona od charakteru oraz natężenia wysiłku, stanowiącego istotę fizjologicznego kosztu tego lub innego rodzaju pracy. Zmiany czynności krążenia są przytem uwarunkowane odmiennemi wpływami pracy dynamicznej i statycznej, wytwarzającemi, przy przeważających następstwach jednej lub drugiej, dwie typowe grupy wysiłków o różnem znaczeniu fizjologicznem. A więc przy wszystkich rodzajach pracy mięśniowej, wymagających unieruchomienia klatki piersiowej, lub tułowia, wzmożona czynność krążenia i oddychania ulega charakterystycznym zmianom, dzięki wytworzeniu warunków, analogicznych do wyżej opisanych zjawisk, towarzyszących wysiłkowi sercowo-oddechowemu podczas próby Valsalvy. Do powyższych rodzajów pracy należą wszystkie wysiłki o typie ćwiczeń siłowych, jak np. dźwiganie ciężarów, walki zapaśnicze i t. p. Powyższe zakłócenie normalnej czynności krążenia i oddychania występuje nadto przy wielu innych okolicznościach, jak np. przy ćwiczeniach przyrządowych (poręcze), przy pewnych formach pływania (crawl), nurkowaniu, lub też w mniejszym lub większym stopniu przy ćwiczeniach szybkościowych (sprinty), a nawet przy zwykłych biegach w chwilach dobiegu (finish).

Wysiłki typu ćwiczeń szybkościowych, nacechowanych maksymalnym wydatkiem energetycznym w krótkich odstępach czasu, stanowią zatem, pod względem obciążenia układu krwi, rozległą grupę rodzajów pracy, podczas których wyżej wskazane charakterystyczne warunki krążenia występują jednak jako czynniki krótkotrwałe.

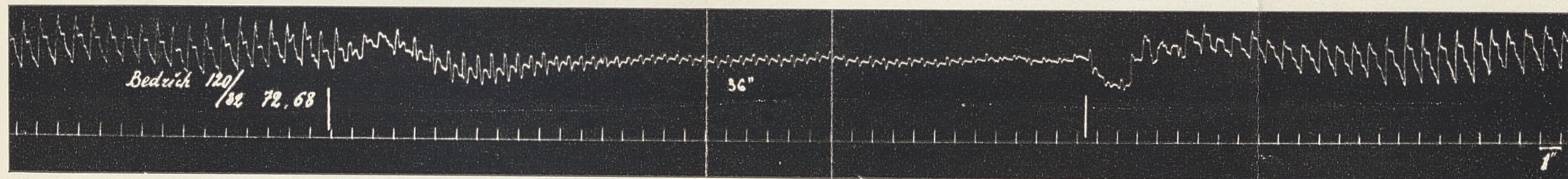
Duża grupa wysiłków, zawierająca rodzaje pracy o charakterze trwałym, odznacza się przewagą elementów pracy dynamicznej. Dokonywuje się ich przy wzmożonem, lecz po większej części niezahamowanem oddychaniu oraz krążeniu, warunkującem przepełnienie krwią małego obiegu. O ile bezpośredniem następstwem krótkotrwałych intensywnych wysiłków, dokonywanych przy współudziale elementów pracy statycznej, są mniej lub więcej ostro występujące objawy zaburzeń funkcjonalnych, które normalnie przemijają jednak po krótkim stosunkowo czasie, o tyle zjawiska te po pracy o typie wysiłków trwałych są naogół mniej zaznaczone, trwają natomiast znacznie dłużej. Wynika to stąd, że do typowych dla wszelkiej pracy mięśniowej momentów natury mechanicznej i fizjologicznej dołączają się wówczas znaczniejsze wpływy intoksykacji ustroju nagromadzonemi metabolitami pracy, tak, że naogół przy tego rodzaju wysiłkach długotrwałych obserwuje się najwyższe stopnie zmęczenia, przechodzącego nieraz w całkowite wyczerpanie. Uzupełnieniem wskazanych głównych odmian wysiłków cielesnych są wreszcie rodzaje pracy o charakterze zręcznościowym, stanowiące wyraz przeważającego znaczenia koordynacji nerwowo-mięśniowej. Wysiłki te nie powodują nadmiernego obciążenia funkcji krążenia, mogą jednak obfitować w krótkotrwałe momenty mniej lub więcej ostrych zmian ciśnienia wewnątrzpłucnego w chwilach unieruchomienia tułowia lub przywracania równowagi ciała.

Pod względem wywoływanych zmian fizjologicznych, jazda na nartach nie może być z całą bezwzględnością zaliczona do jednego ze wspomnianych rodzajów pracy. O ile krótkie przejażdżki narciarskie mogą, pod względem reakcji fizjologicznej, być zaliczone do ćwiczeń zarówno szybkościowych jak zręcznościowych, o tyle przy jeździe turystycznej, a szczególnie podczas dłuższych biegów o współzawodnictwo, do wskazanych momentów dołączają się charakterystyczne cechy i wszystkie następstwa ćwiczeń wytrwałości. Trening w tego rodzaju biegach długotrwałych powinien więc wytwarzać swoisty stan adaptacji

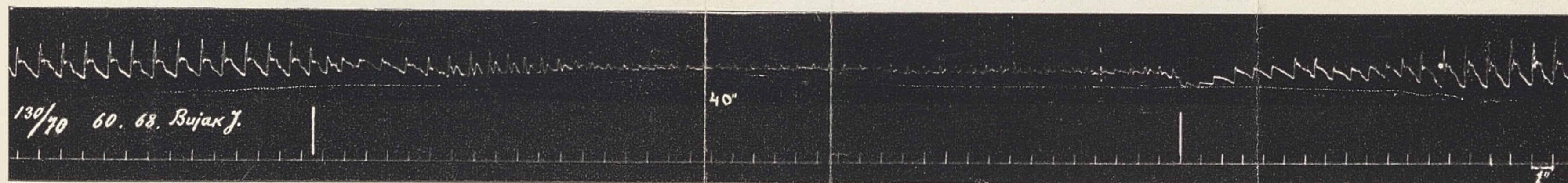
czynnościowej kosztem zmobilizowania całokształtu rezerwowych właściwości ustroju. O wymaganym poziomie tych adaptacyjnych stanów fizjologicznych świadczy duży wydatek energetyczny, towarzyszący biegom narciarskim. Postawienie jazdy na nartach, pod względem powodowania zmian w sercu, na jednem z czołowych miejsc wśród szeregu innych sportów *(Henschen, Herxheimer, Deutsch* i *Kauf),* wydaje się być zupełnie uzasadnione, wobec doświadczalnie stwierdzonego znacznego natężenia przemian oddechowych podczas omawianych biegów. Stawiając zużycie tlenu przy biegach narciarskich na drugiem miejscu po pływaniu, *Liljestrand* i *Stenstrom* podają jako maksymalne liczby zużytego tlenu: 3484—3754 cm^3. na min. przy biegu płaskim, dokonywanym z szybkością około 200 mtr. na min. W jednym z badań *Knoll'a* zużycie tlenu, wynoszące przy podejściu pod górę na nartach 1,58 cm^3. na 1 mtr. i 1 klg. wagi ciała, jest większe od przeciętnego zużycia podczas wchodzenia pod górę pieszo. (1,5 cm^3. na mtr./klg.). Wielkości te w dużym stopniu zależą jednak od stanu wytrenowania osobnika, warunków śniegowych i atmosferycznych. Podane przykłady wysokości przemian energetycznych podczas biegu narciarskiego pozwalają poniekąd wnioskować o poziomie wzmożonych wymagań, stawianych w tych warunkach krążeniu. Tylko znaczne obarczenie pracy serca, łącznie z odnośnemi zmianami w krążeniu obwodowem, może zapewnić wyżej wskazane normy zaopatrzenia ustroju w tlen. Szybkość krążenia, a zatem i objętość minutowa serca, pomimo lepszej jednocześnie utylizacji tlenu krwi, wzrasta równolegle do wielkości zużycia tlenu, dochodząc przytem do 24 ltr. na min. *(Douglas, Haldane),* w porównaniu z 5—8 ltr. na min. w stanie spoczynku. Według danych *Lindhard'a* objętość minutowa serca podczas pracy, dokonywanej kosztem zużycia 2750 cm^3. tlenu na min., sięga przy tętnie powyżej 148 na min., do 28,6 ltr. na min. Są to ilości wyjątkowe, przypuszczalnie zbliżone do maksymalnych norm wydajności serca, w dużym stopniu uzależnione też od wymiaru, oraz skuteczności wentylacji płucnej. Wentylacja płuc, dochodząc w pewnych razach do 82 ltr. na min. *(Liljestrand* i *Stenstrom),* wydaje się przy jeździe na nartach być lepiej dostosowana do utrzymania bilansu przemian oddechowych, które, jak wykazuje wzrost współczynnika oddechowego, są bardziej zakłócane podczas biegu zwykłego. Różnice te wynikają z samego rodzaju pracy narcia-



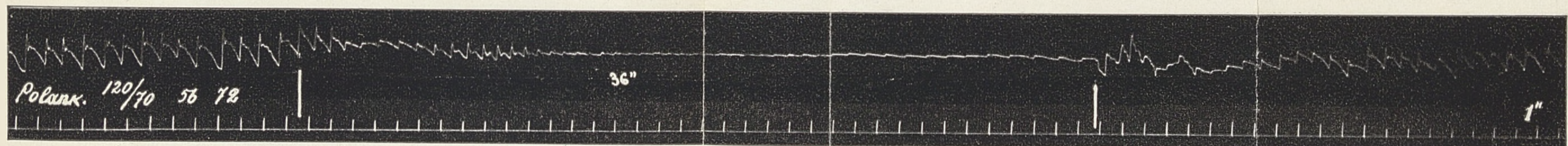
Rys. 3
Fig. 3



Rys. 4
Fig. 4



Rys. 5
Fig. 5



Rys. 6
Fig. 6

rza, w której, w porównaniu z biegiem, przeważa przypuszczalnie bardziej charakter pracy dynamicznej. Bieg narciarza, przy posuwaniu się w terenie płaskim, polega na energicznej czynności muskulatury całego ciała, przyczem praca kończyn dolnych i tułowia przy technice dwu, lub trój-skoku, pozwalających na przebycie 9—12,5 klm. na godzinę, reguluje się automatycznie, według rytmicznej pracy kończyn górnych. Uzgodnienie oddychania z rytmem pracy (wydech w chwili odbicia kijkami i wyprostowanie tułowia) wydaje się być momentem najbardziej sprzyjającym skutecznej wentylacji płuc. Owa rytmizacja pracy całego ustroju, przy jeździe w terenie górzystym, ulega jednak częstemu zakłóceniu. W szeregu innych momentów, związanych z ewolucjami narciarskiemi chwile zjazdów wytwarzają najbardziej ostro zaznaczone warunki przewagi pracy statycznej. Owe chwile zjazdów lub skrętów, przenosząc ciężar wysiłku na pracę kończyn dolnych i tułowia, oraz wymagając dłuższego, lub krótszego unieruchomienia klatki piersiowej, statycznego napięcia dużych grup mięśniowych, połączone są z ostro występującemi zmianami ciśnienia śródpiersiowego ze wszystkiemi ich następstwami dla krążenia. Pod względem więc działania fizjologicznego, bieg płaski nie może być porównywany z jazdą w terenie górzystym, gdzie forsowne podejście, przeplatane chwilami zjazdów, stawiają sercu znaczne wymaganie wytrzymałości. Przedłużenie podobnych wysiłków na odległości kilkudziesięciu kilometrów odbywa się zatem przy całkowitym współudziale całokształtu potencjalnych właściwości ustroju. Czynnikiem, w dużym stopniu podnoszącym intensywność dokonywanej pracy, jest dołączenie do zwykłych warunków biegu pewnego obciążenia, jakie jest stosowane np. przy biegu patrolowym. Jak wykazują odnośne obserwacje, obarczenie funkcji krążenia zależne jest przytem zarówno od zakłócających oddychanie następstw znacznego skrępowania ruchomości klatki piersiowej i przepony, jak i bezpośrednio od wielkości obciążenia. Jaskrawym przykładem występowania omawianych wpływów są przypadki ostrego rozszerzenia serca (prawa komora) i zastoinowego powiększenia wątroby, opisane przez *Zuntz'a* i *Schumburg'a* przy badaniach fizjologji marszu wojskowego. Według tych autorów, przy wzroście obciążenia od 22 kg. do 27 kg. i 31 kg., ilość przypadków rozszerzenia serca i powiększenia wątroby po marszu wzrastała od 56% do 70,4%, oraz 87,5%. Pomimo, że w obserwo-

wanych przez mnie warunkach biegu patrolowego na odległości około 28 klm. (przy tempie 9—10 klm. na godz.) obciążenie nie przekraczało 7,5 kg. (karabin, plecak i ładownica), nie pozostało ono jednak bez następstw dla funkcji krążenia zawodników. Systematyczny trening w omawianym biegu, dokonywany przez osobników w wieku 21—22 lat, jak już wskazano wyżej, zaznaczył się, w porównaniu z uczestnikami innych biegów, również i w pewnej przewadze stałego powiększenia wymiaru serca.

W genezie obserwowanych u narciarzy anatomo-funkcjonalnych zmian czynności krążenia, świadczących o dużem natężeniu dokonywanego podczas biegu wysiłku, należy też zanotować specyficzne działanie obniżonego ciśnienia barometrycznego przy uprawianiu nart w terenie górskim. W warunkach omawianych zawodów spadek ciśnienia atmosferycznego, odpowiadający wysokościom od 860 mtr. do 1100 mtr., nawet przy całkowitej aklimatyzacji zawodników, warunkuje obciążenie forsownie pracującego podczas biegu serca wysiłkiem dodatkowym, kompensującym bardziej odczuwany przy pracy najmniejszy choćby niedobór tlenu.

C. *Reakcja krążenia po wysiłku.*

Wymiary serca po pracy. Znaczny wzrost pracy serca, pokrywający w ciągu 2—4 godz. przeciętnie (3 godz. 50 min. przy biegu 50 klm., 3 godz. 10 min. przy biegu wojskowym i 1 godz. 20 min. przy biegu 18 klm., biorąc najlepsze czasy) wzmożone zapotrzebowanie ustroju, celem zachowania fizjologicznych granic bilansu przemian energetycznych, pozostawia po ukończeniu pracy wyraźne ślady zakłócenia normalnej równowagi funkcjonalnej krążenia. Owe następstwa forsownej pracy ujawniają się nietylko w charakterystycznych wahaniach wielkości i częstości tętna oraz ciśnienia krwi, trwających przez dłuższy lub krótszy czas okresu wypoczynkowego. Pozostawiają pozatem ślady w postaci występujących po pracy zmian wymiarów serca. Jak widać z dalej podanego porównawczego zestawienia poprzecznego wymiaru serca przed i po biegu, większość osobników wykazuje bezpośrednio po biegu mniej lub więcej wyraźne zmniejszenie wskazanego wymiaru serca. Odnosząc wahania do 0,4 cm. do możliwych błędów techniki badawczej,

TABLICA XV.

Zmiany poprzecznego wymiaru serca zawodników po biegu.
Modifications du diamètre transv. du coeur des skieurs après la course.

Nr. prot	Nazwisko Nom	Przed biegiem / Avant la course: Wymiar poprzeczny serca / Diam. transv. du coeur (cm)	Przed biegiem / Avant la course: Wskaźnik sercowo-płucny / Quotient cardio-pulmonaire	Po biegu / Après la course: Rodzaj biegu / Performance	Po biegu / Après la course: Wymiar poprzeczny serca / Diam. transv. du coeur (cm)	Po biegu / Après la course: Wskaźnik sercowo-płucny / Quotient cardio-pulmonaire	Różnica / Différence: dla wymiaru poprzecznego / Diam. transv. du coeur (cm)	Różnica / Différence: dla wskaźnika sercowo-płucn. / Quotient cardio-pulmonaire
90	Buk . .	13.5	1,9	50 klm.	13,0	2,0	—0,5	+0,1
86	Buss .	14,5	1,9	,,	13,5	2,1	—1.0	+0,2
,,	,,	,,	,,	18 klm.	14,5	1,9	0	0
91	Csek .	13,0	2,0	50 klm.	12,25	2,2	—0,75	+0,2
,,	,,	,,	,,	18 klm.	12,5	2,1	—0.5	+0,1
30	Fis . .	12,5	2,1	50 klm.	12,0	2,2	—0,5	+0,1
,,	,,	,,	,,	18 klm.	13,0	2,0	+0,5	—0,1
23	Gąs . .	11,0	2,4	50 klm.	10,5	2,5	—0,5	+0,1
44	God . .	12,5	2,0	,,	11,5	2,2	—1,0	+0,2
,,	,,	,,	,,	18 klm.	13,0	2,0	+0,5	0
75	Jons .	12,0	2,1	50 klm.	11,5	2,2	—0,5	+0,1
43	Jan . .	12,0	2,3	,,	11,5	2,4	—0,5	+0,1
3	Król .	10,5	2,4	,,	10,5	2,4	0	0
9	Krz. . .	13,0	2,1	,,	13,5	2,0	+0,5	—0,1
41	Kul . .	12,0	2,1	,,	11,0	2,3	—1,0	+0,2
,,	,,	,,	,,	18 klm.	11,0	2.3	—1,0	+0,2
8	Mich .	12,5	2,0	50 klm.	12,0	2,1	—0,5	+0,1
,,	,,	,,	,,	18 klm.	12,25	2,1	—0,25	+0,1
7	Mot . .	12,0	2,1	50 klm.	11,5	2,2	—0,5	+0,1
6	Mot . .	12,5	2,1	,,	11,5	2,2	—1,0	+0,1
32	Steh .	14,0	1,8	,,	13.0	2,0	—1,0	+0,2
,,	,,	,,	,,	18 klm.	12,5	2,1	—1,5	+0,3
71	Skagn .	13.75	2,0	50 klm.	13,0	2,2	—0,75	+0,2
,,	,,	,,	,,	18 klm.	13,0	2,2	—0,75	+0,2
72	Sten .	14.0	2,0	50 klm.	13,5	2,1	—0,5	+0,1
2	Witk .	13,0	2,1	50 klm.	13,0	2,1	0	0
,,	,,	,,	,,	18 klm.	13,75	2,0	+0,75	—0,1
31	Burk .	12,0	2,2	,,	12,0	2,2	0	0
17	Wal . .	12,5	1,9	,	11,5	2,0	—1,0	+0,1
55	Asch .	11.0	2,1	,,	10,5	2,2	—0,5	+0,1
29	Ett . .	11,75	2,3	,,	11,5	2,3	—0,25	0
77	Hans .	13,0	2,1	,,	11,5	2,4	—1,5	+0,3
42	Kmet .	11,5	2,2	,,	11,0	2,3	—0,5	+0,1
87	Lau . .	14,5	1,8	,,	13,0	2,1	—1,5	+0,3
84	Lex .	12,25	2,0	,,	11,5	2,1	—0,75	+0,1
36	Moch .	13,25	1,9	,,	12,25	2,0	—1,0	+0,1
1	Żytk .	12,25	2,2	,,	12,0	2,2	—0,25	0
25	Ack . .	11,5	2,2	patrol.	11,5	2,2	0	0

Nr. prot	Nazwisko Nom	Przed biegiem Avant la course		Po biegu Après la course			Różnica Différence	
		Wymiar poprzeczny serca Diam. transv. du coeur cm	Wskaźnik sercowo-płucny Quotient cardio-pulmonaire	Rodzaj biegu Performance	Wymiar poprzeczny serca Diam. transv. du coeur cm	Wskaźnik sercowo-płucny Quotient cardio-pulmonaire	dla wymiaru poprzecznego Diam. trsnsv. du coeur cm	dla wskaźnika sercowo-płucn. Quotient cardio-pulmonaire
53	Anc . .	14,0	1,9	„	13,5	2,0	—0 5	+0,1
26	Bart .	12,5	1,8	„	11,0	2,1	—1,5	+0,3
27	Bed . .	11,75	2,1	„	12,5	2,0	+0,75	—0,1
46	Jen . .	13,5	2,0	„	12,5	2,1	—1,0	+0,1
52	Chapp	11,5	2,2	„	11,0	2,3	—0,5	+0,1
45	Dom .	12,5	2,0	„	12,0	2,1	—0,5	+0,1
10	Kasp .	12.5	2,0	„	12,0	2,1	—0,5	+0,1
47	Klaw .	11,5	2,1	„	11,0	2,2	—0,5	+0.1
11	Kur . .	12,5	2,1	„	12,0	2,2	—0,5	+0,1
65	Kuw .	12,5	2,0	„	11,0	2,3	—1.5	+0,3
78	Clock .	13,0	2,1	„	13,0	2,1	0	0
66	Lem . .	12.0	2,2	„	10,0	2,7	—2,0	+0,5
51	Prat . .	11,5	2,3	„	11,0	2,4	—0,5	+0,1
48	Pred .	13,0	2,0	„	11,5	2,2	—1,5	+0,2
50	Thiers .	11.25	2,3	„	11,0	2,3	—0,25	0
5	Skn . .	12,5	2,1	„	13,0	2,0	+0,5	—0,1

uwzględniłem zarówno przy zwiększeniu lub też zmniejszeniu serca różnice od 0,5 cm. Stwierdziłem wówczas u obserwowanej przeze mnie grupy osobników zmniejszenie poprzecznego wymiaru serca w 70,3%. W 18,5% wymiar ten pozostaje bez zmian, natomiast w 11,2% występuje jego zwiększenie. Na 8 porównawczych badań serca przed i po biegu grupy kobiecej zmniejszenie występuje w 1 przypadku (0,5 cm.), zwiększenie w 1 przypadku, oraz u 6 zawodniczek serce pozostaje bez zmian.

W dalszym ciągu daje się stwierdzić, że grupa osobników o wymiarze poprzecznym serca poniżej 11.5 cm. w stanie spoczynku nie wykazuje zmniejszenia tego wymiaru ponad 0.5 cm. Grupa ta nie zawiera naogół zawodników wybitniejszych. Osobnicy o wymiarze poprzecznym serca powyżej 11,5 cm. wykazują natomiast reakcję mniej stałą o pewnych wahaniach od zmniejszenia o 2,0 cm do zwiększenia o 0,75 cm.

Zmniejszenie serca po pracy. Zmniejszenie serca po intensywnej pracy stanowi więc dominującą cechę fizjologicznego od-

TABLICA XVI.

Zmiany poprzecznego wymiaru serca po biegach (grupa męska).

Modifications du diamètre transv. du coeur après la course (groupe masculin).

Rodzaj zmian Nature des modifications	Zwiększenie Augmentation	Bez zmian Sans changement	Zmniejszenie Diminution			
	0.5—0.75 cm		0.5—0.9 cm	1.0—1.4 cm	1.5—1.9 cm	2.0—2.4 cm
Liczba przypadków Nombre des cas	6	11	23	7	6	1

czynu krążenia po wysiłkach, spotykanego, jako zjawisko stałe, u osobników wytrenowanych. Częstość występowania omawianych zmian w sercu w całej grupie wydaje się przemawiać za tem, że jest to normalna reakcja na wysiłek serca zdrowego.

Stosunek stopnia zmniejszenia serca po wysiłkach do wielkości tego narządu przedstawia się w ten sposób, że serca powiększone, t. zn. wyraźnie przekraczające wymiary normalne w stanie spoczynku, ulegają prawie bez wyjątku — zmniejszeniu. Wymiar tego zmniejszenia wykazuje proporcjonalność do wielkości spoczynkowego powiększenia serca. Osobnicy o sercu normalnem, lub też powiększonem tylko nieznacznie, wykazują po biegu, z nielicznemi wyjątkami, mniejsze stopnie zmniejszenia. W 2-ch przypadkach serca zmniejszonego przed biegiem, wymiar poprzeczny serca pozostał również nieco zmniejszony. Omawiane zróżniczkowanie reakcji serca po biegach pomimo tylko zgruba zaznaczonej proporcjonalności zmian w zależności od wielkości spoczynkowego powiększenia serca, pozwala, w pewnej mierze, zauważyć charakterystyczne zjawisko pewnego zbliżania się wymiarów serca zmęczonego do jego wielkości normalnej, t. zn. nie powiększonej wpływami systematycznego uprawiania sportu. Z ogólnej liczby przypadków spoczynkowego powiększenia serca w 55% wymiary jego zmniejszają się po biegu do wielkości normalnej, w 35% jednak, pomimo zmniejszenia, serce pozostaje większe od normy, oraz w 2-ch przypadkach zmniejsza się poniżej normy. Na 13 przypadków serc normal-

nych przed biegiem, po biegu w 4-ch przypadkach serce pozostaje w granicach normy, zaś w 9 przypadkach zmniejsza się poniżej normy.

Analogiczne spostrzeżenia poczynił *Deutsch* (1919), który na materjale uczestników Olimpjady w r. 1928 stwierdził, że w $^1/_5$ całej liczby przypadków zmniejszenia serca to ostatnie osiągało wielkość normalną (sollgrösse), w $^1/_5$ serce zmniejszało się poniżej normy, oraz w $^3/_5$ nie osiągało norm właściwych. Średnia wielkość zanotowanego przeze mnie zmniejszenia poprzecznego wymiaru serca 0.887 ± 0.045 ($\sigma = 0.4077 \mp 0.032$) cm. Wskaźnik płucno-sercowy wzrasta, w rezultacie z średniej wielkości 2.084 ± 0.015 ($\sigma = 0.135 \pm 0.010$) do 2.245 ± 0.016 ($\sigma = 0.143 \pm 0.011$). Maximum zmniejszenia — 2 cm. (w jednym przypadku). Istnienie jakichkolwiek zależności stopnia omawianej reakcji serca od poziomu sprawności fizycznej osobnika wydaje się wątpliwe. Zawodnicy wybitni, jak i mniej sprawni, wykazywali zmniejszenie serca od dużych stopni do zupełnie nieznacznych. Podobnie ogólna kondycja po ukończeniu biegu oraz zmiany ciśnienia krwi i tętna nie wykazały zadowalniających danych do ustalenia wyraźniejszej zależności. Związek pomiędzy zmniejszeniem serca po wysiłku a rodzajem dokonywanej pracy wydaje się być również luźny, gdyż te same stopnie opisywanych zmian w sercu spotykamy po wysiłkach mniej intensywnych, np. zarówno po biegu 18 klm. jak i po wysiłkach bardziej forsownych, jakiem jest np. bieg na 50 klm.

Dane powyższe oraz wysoki odsetek przypadków przytoczonego zmniejszenia serca (70,3%), potwierdzane naogół przez wyniki odnośnych obserwacyj innych autorów *(Deutsch, L. Reicher, Rautmann, Lipschitz, Kauf)*, pozwalają wnioskować, że opisane zmiany są normalnym wyrazem, nieprzekraczającego granic fizjologicznych, zmęczenia serca po intensywniejszych wysiłkach. Z chwilą bardziej zaznaczonego przeciążenia ustroju pracą, dokonywaną w warunkach maksymalnego wypełnienia jam sercowych, lub też trwającą przez dłuższy okres czasu — reakcja serca wyczerpanego wyraża się jego rozstrzenią.

Potwierdzenie powyższej zależności zmian w sercu od stopnia intensywności dokonanej pracy znajdujemy przy porównaniu omawianego odczynu serca z wynikami analogicznych badań uczestników biegu kolarskiego dookoła Polski (2.241 klm.)

w r. 1929. Odległość biegu podzielona na 12 etapów, wynoszących od 105 do 325 klm. dziennie, pomimo jednodniowego wypoczynku w Krakowie ,przypadającego na połowie drogi, (1117 klm.) każe zaliczyć ten wyczyn (biorąc również pod uwagę niesprzyjające warunki atmosferyczne podczas kilku etapów) do najforsowniejszych wysiłków sportowych. To też z 73 wystartowanych zawodników (nie licząc 6-u zdyskwalifikowanych przy badaniu przed biegiem) przybyło do mety tylko 32-ch (47,7%). Odsetek kończących biegi podczas zawodów w Zakopanem wzrasta natomiast do 86%. W grupie kolarzy, którzy wycofali się na półmecie (Kraków), stwierdziliśmy na 12 osobników, zbadanych przed i po biegu, że serce zmniejsza się wszystkiego w 11 przypadkach, u 6-u osobników serce pozostaje bez zmiany, oraz w 4-ch przypadkach zwiększa się. Z grupy kończących biegi (32 osobników) na 26-u, u których mieliśmy możność porównania serca przed i po biegu, serce zmniejsza się wszystkiego w 11 przypadkach (42,3%), w 11 przypadkach — pozostaje bez zmian oraz w 5-ciu przypadkach (19,2%) — zwiększa się.

Widzimy stąd, że w porównaniu z biegami narciarskiemi, po których stwierdzono zmniejszenie serca w 70,3%, przytoczony przykład bardziej forsownego wysiłku daje tylko w 42,3% przypadków zmniejszenie serca. Odsetek częstości zwiększenia serca wzrasta natomiast od 11% do 19,2%. Ostro zaznaczone następstwa akumulacji zmęczenia uczestników biegu kolarskiego, obok zmniejszenia ilości przypadków normalnej reakcji serca, ujawniły się nadto w coraz większym spadku ciśnienia skurczowego na poszczególnych etapach, przy jednoczesnem zwiększeniu częstości przypadków wzrostu ciśnienia rozkurczowego z 23,9% na półdrodze (wzrost od 2 mm. do 10 mm. Hg.) do 42,3% po biegu (wzrost od 2 mm. do 16 mm. Hg.). Krańcowe wyczerpanie, łącznie z omówionemi objawami złego stanu krążenia, znalazły jaskrawy wyraz w stanach kollapsu u kilku zawodników, badanych bezpośrednio po biegu.

W genezie zmniejszenia serca, jako normalnej reakcji na dokonany wysiłek, należy upatrywać współudziału szeregu momentów zarówno obwodowych, jak i bezpośrednio uzależnionych od struktury anatomo-funkcjonalnej samego serca, ponoszącego wspólnie z innemi funkcjami całkowitą odpowiedzialność za ostateczny wynik wzmożonej pracy ustroju. Możliwość wpływu ze strony zmian położenia przepony nie odgrywa, przypu-

szczalnie, w omawianem zmniejszeniu serca znaczniejszej roli *(Bruns* i *Römer, Williamson).* Badając powtórnie uczestników biegu kolarskiego na 2.241 klm. w tydzień po biegu, stwierdziłem trwanie pewnego zmniejszenia serca przy zupełnem wyrównaniu ustawienia przepony.

Wśród czynników, sprzyjających opisywanym zmianom wielkości serca, na pierwsze miejsce wysuwają się, działające na drodze korelacyj chemicznych, następstwa powstającej przy zmęczeniu dysproporcji wydolności krążenia z znacznym wzrostem oddechowych wymagań tkanek. Przesunięcie oddziaływania krwi w kierunku kwasoty, naskutek nagromadzenia kwasu mlekowego oraz innych produktów niecałkowitego spalania, rozwijające się, równolegle do silnie zaznaczonej akapnji, wywiera wybitnie depresyjny wpływ na ośrodki naczynioruchowe rdzenia przedłużonego. Stopień zubożenia ustroju w CO_2, w następstwie intensywnego przewietrzania płuc podczas pracy, może, według *Henderson'a,* uwarunkować hypertoniczny stan serca, zmniejszającego swoją objętość w następstwie obniżenia napięcia naczyń, następczego spadku ciśnienia tętniczego i żylnego oraz zmniejszenie dopływu krwi z obwodu. Spadek wypełnienia rozkurczowego może powstawać w tych warunkach, naskutek zatrzymania znacznych ilości krwi nietylko w naczyniach okolicy nerwu trzewiowego, lecz i w innych naturalnych zbiornikach, jakiemi są wątroba i śledziona *(Barcroft),* zdolne do przechowywania krwi rezerwowej, mobilizowanej w chwilach potrzeby. Zjawiska zastoinowe w płucach po biegach długotrwałych mogą być również czynnikiem dodatkowym, wpływającym na zmniejszenie ilości krążącej krwi oraz na obniżenie wypełnienia serca.

Pomiary zawartości bezwodnika kwasu węglowego w powietrzu pęcherzykowem płuc obserwowanych przeze mnie osobników, dokonane metodą elektrometryczną *(Hill* i *Knipping),* jak widać z załączonego zestawienia, w zupełności potwierdzają współistnienie stanu akapnji ze zmniejszeniem wielkości serca. Przeciętna prężność CO_2 pęcherzykowego, jako wartość spoczynkowa, waha się u zawodników (85 osobników) około 40 mm. Hg. Zawartość CO_2 dla grupy kobiecej jest nieco niższa (około 38 mm Hg.). Proporcjonalny do intensywności wysiłku wzrost wentylacji płuc, wyrównywający rozwijające się z przedłużeniem czasu trwania pracy zjawiska anoksemiczne, powodują bezpośrednio po biegu wyraźny spadek wyżej wskazanej przeciętnej zawarto-

TABLICA XVII.

Zmiany CO_2 w powietrzu pęcherzykowem płuc po biegach narciarskich.

Modifications de la pression partielle du CO_2 alvéolaire du poumon après les courses de ski.

Rodzaj biegu Performance	CO_2 pęcherzykowe CO_2 alvéolaire		Różnica Différence mm. Hg.
	przed biegem avant la course mm. Hg.	po biegu après la course mm. Hg.	
50 klm.	40.36	35 96	—8.36
18 klm.		36 09	—6.58
bieg wojskowy . . course milit.	39.89	34.26	—6.39
b. kobiet . . . . . course de dames	38.23	32.36	—6.41

ści CO_2 w płucach u większości zawodników (w 83,7% w grupie męskiej i w 88% w grupie kobiet). Stopień powstającej akapnji, wyrażającej się spadkiem CO_2 w płucach dla całej grupy przeciętnie o 6 mm. Hg., a nawet dochodzącym w kilku przypadkach do 14 mm. Hg., wskazuje na całkowite zmobilizowanie wszystkich rezerw aparatu tłumikowego, celem zlikwidowania zakwaszenia ustroju przez nagromadzone ilości kwasu mlekowego oraz innych metabolitów pracy. Zachwianie równowagi oddziaływania krwi w kierunku kwasoty, z następową hypotonją ścianek naczyniowych i zjawiskami zastoinowemi na obwodzie, łączy się, jak stwierdziłem dalej, ze spadkiem ciśnienia tętniczego oraz stanowi, na drodze zmniejszonego krążenia powrotnego, prawdopodobnie jeden z głównych czynników, powodujących zmniejszenie wymiarów serca. W rozszerzeniu naczyń obwodowych i okolicy nerwu trzewiowego, obok wpływu zubożenia ustroju w CO_2, należy przewidywać również możliwość toksycznego działania metabolitów pracy.

Jak wynika z szczegółowego rozpatrzenia uzyskanych przeze mnie wyników pomiarowych, stopień zmniejszenia serca po biegu nie jest równoległy do wielkości spadku CO_2 w płucach. Zanotowany po biegu w kilku przypadkach wzrost prężności CO_2 pęcherzykowego również nie wykazał wyraźniejszej zależności ze zmianami wielkości serca. Zwiększenie prężności CO_2

w powietrzu pęcherzykowem płuc wskazuje w tych przypadkach na zakłócenie, występującej w czasie pracy hyperwentylacji płuc, przyjmującej ostrą formę dyspnoe oraz warunkującej niedotlenianie tkanek, z następczym wzrostem kwasoty krwi. Rozwój tych zjawisk, jak przypuszczam, nie był posunięty jednak w obserwowanych przez mnie przypadkach tak daleko, by mógł spowodować zmianę normalnej reakcji wielkości serca oraz znaczniejsze zaburzenia dynamiki krążenia. Pomimo tego, w przypadkach hyperkapnji po biegu (Tabl. XVII), ogólna kondycja zawodników po przejściu do mety odznacza się większym stopniem zmęczenia, aniżeli reszty osobników. Omawiane przypadki nie zawierają pozatem żadnego z zawodników wybitniejszych.

Prócz wyżej wskazanych korelacyj chemicznych, w powstawaniu zmniejszenia serca zmęczonego należy podkreślić współudział czynnika endogenicznego, jakim są zmiany mechanicznych przejawów dynamiki mięśnia sercowego, powstające naskutek zakłócenia procesów fizyko-chemicznych, określających naturę czynnościową tkanki mięsnej wogóle. Wyrazem tych zmian, spowodowanych zmęczeniem, jest przedłużenie trwania zjawisk mechanicznych okresu rozkurczu t. zn. powrotu włókien mięsnych do długości początkowej. Podczas rozkurczu mięsień sercowy nie osiąga zatem punktu wyjściowego długości swych włókien, lecz pozostaje w stanie pewnego przykurczu. Uzależnione od przyśpieszenia rytmu sercowego skrócenie czasu trwania zmienionego w sposób powyższy przebiegu okresu rozkurczowego powoduje nieprzywrócenie, cechującego maximum energji potencjalnej. normalnego czynnościowego stanu mięśnia sercowego. Zjawiska te, związane, przypuszczalnie, z toksycznemi oddziaływaniami następstw zmęczenia, powodują wytworzenie się w mięśniu nowego stanu równowagi czynnościowej o charakterze kompensacyjnym, kiedy bodziec do każdorazowego skurczu przypada po okresie rozkurczu o mniejszej efektywności. Przejawem opisywanych zmian czynności mięśnia sercowego jest skłonność serca do zmniejszenia swej wielkości do pracy. Przyjmując, zgodnie z określeniem *Starling'a,* „tonus serca" za wyłączne oznaczenie ogólnego czynnościowego stanu serca, jestem skłonny odnieść zjawisko zmniejszenia wymiarów serca po wysiłku do h y p o t o n j i o k r e s u r o z k u r c z o w e g o. Powyższe twierdzenie jest całkowicie zgodne z teorją *Cybulskiego* prądów czynnościowych serca, których

TABLICA XVIII.

Przypadki wzrostu zawartości CO_2 w powietrzu pęcherzykowem płuc po biegu narciarsk.

Cas d'agmentation de la teneur en CO_2 de l'air alveolaire du poumon après les courses de ski

Nr. prot	Osobnik Nom	Rodzaj biegu Performance	CO_2 w pow. pęcherz. CO_2 alvéol mm. Hg. przed biegiem avant la course	po biegu après la course	Różnica CO_2 pęcherz. Différence mm. Hg.	Różnica poprz. wymiaru serca przed i po biegu Diff. entre le diamètre transv. du coeur avant et après la course cm.	Uwagi Observations
6	Mot.	50 klm.	37,73	39,22	+1.49	—1.0	Zmęczony. Tętno 140 o średniem napięciu, oddech 28 na min., ciśn. krwi 120/70 — 112/70. Fatigué. Pouls 140, tension moyenne. Rythme respir. 28 par min., pression art. 120/70—112/70.
2	Witk.	„	40,64	48,23	+7,59	0	B. zmęczony, katar górnych dróg oddech. Ciśnienie 130/82 — 94/62. Trés fatigué. Catarrhe des voies respiratoires sup. Pression art. 130/82—1/62.
33	Nem.	„	33,11	36,65	+3,54	0	Samopoczucie dobre. Tętno — 120. miarowe. Oddech — 34/na min. Sentiment personnel—bon. Pouls — 120. Rythme respiratoire—34 p. min.
28	Nem.	Wojsk. Milit.	33,11	39,74	+6,63	—	Samopoczucie dobre. Tętno 74 — 126. Sentiment personnel—bon. Pouls — 74—126.
51	Pr.	„	37,26	37,82	+0,56	—0,5	Zmęczony. Tętno 60 — 130. Ciśn. 118/64 — 102/58. Fatigué. Pouls — 60—130. Pression art. 118/64—102/58.
89	Ven.	18 klm.	38,56	42,31	+3,75	—	Zmęczony. Tętno 130, niemiarowe. Ciśn. 118/70 — 110/62. Fatigué. Pouls 130. arythmie. Pression 118/70—110/62.
31	Burn.	„	43,42	46,19	+2,77	0	Zmęczony. Tętno 126, niemiarowe. Szmer skurczowy. Fatigué. Pouls 126, arythmie. Souffle systolique.
3	Land.	Kob. Dames	31,51	33, 42	+1,91	—0,5	Samopoczucie średn. Podniecenie nerw. Tętno 110. Ciśn. 118/72 — 122/78. Sentiment personnel — moyen. Excitation nerv. Pouls — 100. Pression 118/72—122/78.

głębsza analiza wskazuje, że okres rozkurczu serca jest stanem czynnym, odwrotnym do stanu czynnego okresu skurczu. Nawiązując biegunowo różne mechaniczne przejawy skurczu i rozkurczu mięśnia do występujących kolejno po sobie fizyko-chemicznych lub elektro-chemicznych zmian o charakterze wyrównawczym, pogląd ten, wynikający też z teorji *Bard'a* oraz częściowo potwierdzany ostatnio przez badania elektrokardjograficzne *Rosnowskiego,* rozszerza pojęcie skurczu i rozkurczu serca przez wprowadzenie tezy równorzędności dynamicznej tych okresów. Powyższe, o kardynalnem znaczeniu, oświetlenie zjawisk czynnościowych serca pozwala mi wytłumaczenie zmniejszenia serca, jako przejawu fizjologicznego zmęczenia mięśnia sercowego, odnieść do naruszenia izotonji czynnościowego cyklu serca w kierunku wytworzenia przewagi tonusa skurczowego nad hypotonją rozkurczową. Krańcowe formy wyczerpania serca prowadzą do bardziej głębokich zmian fizyko-chemicznych przekształceń, właściwych kolejnym okresom czynnościowym serca. Ujawniają się one w hypotonji skurczu z jednoczesną hypertonją rozkurczową, a właściwie z biernem rozciągnięciem mięśnia sercowego, które jest następstwem uszkodzenia funkcji sprężystości włókien mięsnych. Wyrazem tych zmian, cechujących formę zmęczenia patologicznego, jest rozszerzenie serca, o czem mowa dalej.

Spadek tonusa rozkurczowego, powodujący zmniejszenie wielkości serca, wpływa nietylko na utrudnienie wypełnienia rozkurczowego i wzrost ciśnienia wewnątrzsercowego, lecz i powoduje obniżenie wydolności skurczu, która jest, według prawa *Starling'a,* linijną funkcją wyjściowej długości włókien mięsnych. Z powyższego widzimy, że zmniejszenie serca po wysiłkach cielesnych, jako normalny przejaw zmęczenia mięśnia sercowego, bynajmniej nie może być tłumaczone stanem hypertonicznym serca. Przyjmując możliwość wzrostu czynnościowego napięcia narządu zmęczonego, ten paradoksalny pogląd, wysuwany przez niektórych autorów, przeczy zasadom fizjologicznym.

Należy zaznaczyć, że w szeregu wyżej wskazanych, zasadniczych zjawisk, współdziałających w powstawaniu zmniejszenia serca, przyśpieszenie rytmu sercowego, kompensujące obniżenie wielkości wyrzutowej serca (współrzędne z wzrastającym spadkiem ciśnienia tętniczego) wbrew przypuszczeniom niektórych autorów(*Moritz* i inni), nie wydaje się odgrywać znaczniejszej

roli. Jest to czynnik o znaczeniu drugorzędnem, gdyż zmniejszenie serca u narciarzy obserwowałem zarówno przy zwolnieniu tętna w kilkadziesiąt minut wypoczynku po biegu, jak i w przypadkach zupełnego powrotu tętna do normy. Stopień zmniejszenia serca nie ulegał przytem wstecznym zmianom w czasie dostępnej dla mnie obserwacji okresu wypoczynkowego, trwającego w niektórych przypadkach do 1½ godziny. Należy sądzić, że o ile stopień intensywności wysiłku nie okazuje wyraźniejszej zależności z wymiarem zmniejszenia serca, o tyle przedłużenie czasu wysiłku może powodować zmiany w sercu, dłużej trwające. A więc u kolarzy po forsownym 12-dniowym biegu (2.241 klm.), przy powtórnych badaniach po tygodnowym wypoczynku miałem możność obserwacji przypadków nie ustępującego jeszcze całkowicie zmniejszenia wymiarów serca (0,2—0,3 cm.).

Wśród innych wpływów pozasercowych, sprzyjających zmniejszeniu wielkości serca po fizycznej pracy, pewne znaczenie, o charakterze krótkotrwałym, mogą mieć: ustanie skurczów mięśniowych, ułatwiających podczas pracy krążenie dosercowe, oraz zagęszczenie i zmniejszenie ilości krwi, naskutek wzmożonej transpiracji, powodującej w niektórych przypadkach spadek ciężaru ciała do 2 klg., a nawet do 3,5 klg. po biegu *(Deutsch, Schenk)*.

Rozszerzenie serca po wysiłkach. Jak już zaznaczyłem wyżej, ostre zmęczenie serca, w warunkach niecałkowitej adaptacji funkcji krążenia do intensywności dokonywanej pracy, wyraża się w krańcowo odmiennej postaci reakcji wielkości serca, wykazującego w tych przypadkach skłonność do miogenicznego rozszerzenia. A więc w 9 zanotowanych przypadkach, w których te same jednostki brały udział zarówno w biegu 50 klm., jak i 18 klm., w 3 przypadkach stwierdziłem powiększenie serca po biegu na 18 klm., w 2 przypadkach serce pozostało bez zmian po tym biegu oraz u 2 osobników — stopień zmniejszenia poprzecznego wymiaru serca był niższy, aniżeli po biegu na 50 klm. Biorąc pod uwagę, że bieg na 18 klm. odbywał się w następnym dniu po biegu 50 klm., wskazane zmiany należy odnieść wyłącznie do akumulacji zmęczenia po biegu 18 klm. naskutek tego, że u zanotowanych osobników następstwa poprzednio dokonanego bardzo forsownego wysiłku nie zostały należycie wyrównane w przerwie pomiędzy jednym a drugim biegiem. Dłużej trwający proces likwidacji pozostałości po intensywnej pracy, przy

ponowieniu po krótkiej przerwie nawet mniej forsownego wysiłku fizycznego, powoduje u jednostek mniej wytrenowanych nietylko mniej wyraźne hypotoniczne zmniejszenie serca, jako reakcji normalnej, lecz i wywołuje w pewnych przypadkach bardziej ostre objawy wyczerpania serca w postaci jego biernego rozszerzenia. Omawiane skutki akumulacji zjawisk zmęczenia zanotowano w przypadkach Nr Nr. 30, 44 i 2, z których przypadek 44 jest najbardziej charakterystyczny, kiedy ciśnienie krwi spoczynkowe — 126/70 mm. Hg. — spada po biegu 50 klm. do 98/58 mm. Hg., przy tętnie 120 na min. Pomimo, że bieg na 18 klm. powoduje spadek ciśnienia krwi już tylko do 118/52 mm. Hg. przy tętnie 120, jednak mięsień sercowy, niewypoczęty należycie po poprzednim biegu, nie ujawnia już normalnej reakcji zmęczenia, nieprzekraczającego granic fizjologicznych. Wobec znacznego obniżenia energji skurczu, serce w tych warunkach nie może skutecznie przeciwdziałać rozciągnięciu przez zwiększające się ilości krwi pozostającej oraz ulega rozszerzeniu, zatracającemu swój normalny charakter reakcji kompensacyjnej. W przypadku Nr. 2 zawodnik wykazał po biegu 50 klm. również objawy ostrego zmęczenia, przybył do mety z rzucającą się w oczy bladością (skłonnością do sinicy), spoczynkowe ciśnienie krwi 130/82 mm. Hg. spada do 94/62 mm. Hg., serce nie ulega zmniejszeniu, dyspnoe warunkujące wzrost prężności CO_2 pęcherzykowego z 29,64 mm. Hg. normy spoczynkowej do 30,86 mm. Hg. Również i tu niewyrównane następstwa przeciążenia funkcji krążenia pogłębiają zmęczenie, występujące po następnym z kolei biegu (18 klm.), powodując rozszerzenie serca (+ 0,75 cm.).

Rozszerzenie serca, jako następstwo trwających podczas dłuższej pracy maksymalnych stopni rozkurczowego nastawienia serca, świadczy o znacznem osłabieniu mięśnia sercowego. Obserwowana po forsownych wysiłkach, omawiana forma miogenicznej rozstrzeni serca jest zatem wynikiem przekroczenia optymalnych granic rozszerzenia serca podczas wysiłku. Ten ostatni wytwarza, przy jednoczesnem obniżeniu energji skurczu mięśnia sercowego, warunki znacznego wypełnienia serca przez wzrastającej ilości krwi, pozostającej naskutek zmniejszenia objętości wyrzutowej serca. Rozszerzenie serca dotyczy, przypuszczalnie, głównie prawej komory serca, obciążonej przez dołączające się opory w obiegu małym. Jak wynika z badań uczestników bie-

gu kolarskiego, na 5 przypadków powiększenia serca po biegu u 3-ch osobników zwiększenie wymiarów dotyczyło prawej komory u 2-ch—lewej. Natomiast w 4-ch przypadkach zwiększenia serca u osobników, którzy, wyczerpani, wycofali się na półdrodze, zwiększył się wyłącznie wymiar komory lewej. Powyższe spostrzeżenia przemawiają za tem, że rozszerzenie komory lewej, w porównaniu ze zmianami prawej połowy serca, wydaje się być przejawem bardziej posuniętego zmęczenia serca.

Istota zjawisk, warunkujących uszkodzenie sprężystości wyczerpanego mięśnia sercowego, dotychczas pozostaje niewyjaśniona. Niezaprzeczalne jest jednak, że głębokie zmiany fizyko-chemiczne zachodzą w mięśniu, w następstwie wzrastającego niedotleniania całego ustroju w czasie wytworzenia ostrej dysproporcji pomiędzy zapotrzebowaniem tkanek na tlen a jego zaopatrzeniem. Wynikające stąd zakłócenie przemiany pracujących tkanek prowadzi do nagromadzenia w ustroju kwasu mlekowego oraz powoduje zakłócenie resyntezy ciał macierzystych. Wzrost ilości kwaśnych metabolitów pracy, z których szczególne znaczenie wydają się mieć nieorganiczne fosforany, zmienia normalny przebieg fizyko-chemicznych przekształceń wypoczynkowych, odbywających się normalną drogą rozkładu produktów pracy, lub też resyntezy substancyj dynamogenicznych. Nadto zakwaszenie mięśnia sercowego podobnie do mięśni prążkowych, prowadzi do wzrostu przepuszczalności błon mięśniowych, z następczemi zmianami równowagi składu elektrolitów. Ostatnie zjawiska odbijają się jednocześnie na stanach koloidalnych składników mięśnia, odgrywających znaczną rolę w zmianach strukturalnych oraz napięciu powierzchniowem włókien mięsnych. Ostatecznym wynikiem omawianych zmian, których bliższe poznanie oraz istotny przebieg pozostają nadal niewyświetlone, jest zwiększenie rozciągliwości włókien mięsnych. Rozciągnięty ponad optymalne granice mięsień stawia mniejszy opór zmianom wypełnienia serca oraz wykazuje zmniejszoną wydolność skurczową, w wyniku czego opróżnienie komór jest coraz bardziej niedoskonałe. Całkowita adaptacja dynamiki serca normalnego do wpływów obwodowych zostaje zachwiana, tak że zrównoważenie każdego najmniejszego oporu w krążeniu dokonywa się kosztem nieproporcjonalnie dużego obciążenia dodatkowego. Rezerwowa siła rozszerzonego serca, t. zn. amplituda jego własności potencjalnych spada równolegle do dylata-

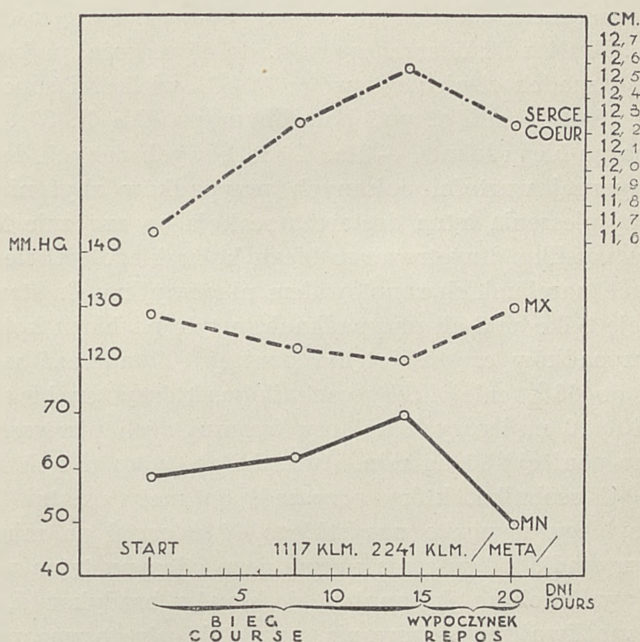
cji, stanowiącej anatomiczny wyraz zmniejszenia jego wydolności czynnościowej.

Omawiane objawy ostrego przemęczenia mięśnia sercowego zanotowałem w grupie męskiej w 6 przypadkach (11%), oraz w jednym przypadku w grupie kobiecej. Maksymalny stopień rozszerzenia serca, w porównaniu z wielkością spoczynkową, nie przekraczał przytem 0,75 cm. Znaczniejsze stopnie rozszerzenia serca po wysiłkach narciarskich miałem sposobność obserwować w czasie przebiegu treningu patrolu wojskowego do zawodów w St. Moritz. Bardziej zaznaczone rozszerzenie, dochodzące przytem do 1,6 cm. po biegu 22 klm., należy odnieść, w porównaniu z takowem przy innych biegach, do skutków podniesienia forsowności wysiłku przez obciążenie dodatkowe (7,5 klg.). Moment ten został szczególnie wyraźnie uwydatniony we wspomnianych już badaniach *Zuntz'a* i *Schumburg'a* nad wpływem wojskowego marszu z obciążeniem. W moich spostrzeżeniach rozszerzenie serca (0,5—0,75 cm.) po biegu wojskowym na 17 osobników wystąpiło w dwuch przypadkach.

W ogólnej liczbie przypadków rozszerzenia serca po narciarskich biegach zmiany te stwierdziłem tylko u osobników mniej usprawnionych fizycznie, t. zn. nie uzyskujących naogół w zawodach wyników lepszych. Wskazuje to, że rozszerzenie serca, jako objaw krańcowego zmęczenia całego ustroju, przy opisywanych stopniach wysiłków fizycznych, odpowiada naogół gorszej formie treningowej, lub też może wskazywać na możliwy stan już poprzednio istniejącego przeforsowania. Natomiast po wysiłkach wyjątkowo forsownych, jak np. bieg kolarski na 2241 klm., rozszerzenie serca wystąpiło również i u najlepszych zawodników, zdobywających na 32 miejsca — 1, 2, 6 i 9-ą lokaty. Czynikiem, decydującym w doprowadzeniu stanu serca osobników dobrze wytrenowanych do tak znacznej formy zmęczenia są w tym przypadku wpływy psychologiczne — swego rodzaju dopping psychiczny, który u jednostek bardziej ambitnych w walce o najlepszy wynik łączy się niejednokrotnie z przekroczeniem normalnej skali kosztu fizjologicznego.

Trwanie omawianych objawów rozszerzenia serca, t. zn. czas powrotu przeforsowanego serca do normy miałem możność obserwować przy kilkakrotnych powtórnych badaniach uczestników patrolu wojskowego w r. 1928 i biegu kolarskiego (1929). W przypadku rozszerzenia serca narciarza o 1.6 cm., po 7-dnio-

wym wypoczynku, zmiany te w znacznym stopniu ustąpiły, jednak do końca okresu treningowego serce nie osiągnęło wymiarów spoczynkowych. U kolarzy, badanych powtórnie 6-go dnia po ukończeniu biegu, rozszerzenie serca pozostaje również zupełnie jeszcze wyraźne.



Rys. 7. Zmiany wielkości serca i ciśnienia tętniczego u zwycięzcy biegu kolarskiego dookoła Polski (1929).

Fig. 7. Modifications du diamètre transv. du coeur et de la pression artérielle chez le vainqueur du Tour de Pologne cycliste (1929).

Tętno po wysiłku. Pomimo dużych odchyleń indywidualnych, wzrost częstości tętna, jako normalny odczyn po fizycznej pracy, wykazuje pewną zależność od stopnia intensywności dokonanego wysiłku. A więc, jak widać z tab. X (str. 35), najwyższą średnią częstość tętna (w 1—5 min. po biegu) 127.5 (± 0.977) na min. zanotowano po biegu 50 klm., drugie miejsce zajmuje bieg patrolowy, dający jako reakcję tętna po wysiłku 124.1 (± 1.135) uderzeń na min., oraz trzecie miejsce — z częstością tętna 117.5 (± 1.134) na min. — bieg na 18 klm.

Średnia tętna grupy kobiecej — 124.9 (± 2.274). Maximum częstości tętna przy wszystkich rozpatrywanych rodzajach biegów— 140 na min., minimum — 97 na min. w przypadku N. 4 (Skup.), 95 na min. w przypadku N. 37 (Now.) oraz 87 w przypadku N. 91 (Czek.). Ostatnie przypadki wybitnie małego przyśpieszenia tętna po wysiłku, a nawet spadek częstości tętna poniżej wartości spoczynkowej, jako przejaw reakcji monotopowej, należy tłumaczyć znacznem osłabieniem serca. Spadkowi częstości tętna w przyp. N. 91 z 92 uderzeń na min. do 85 na min. po biegu towarzyszył spadek ciśnienia krwi (z 124/74 wielkości spoczynkowej) do 78/48 mm Hg., podobnie do przypadku N. 37 (Now.), uzyskana po biegu lokata — zła. Dodatkowych danych do oceny djagnostycznej wartości opisanych przypadków zbyt nieznacznego przyśpieszenia tętna dostarcza reakcja po znacznie forsowniejszym wysiłku długotrwałego biegu kolarskiego. O ile zatem po biegach narciarskich zanotowałem niepomyślną dla stanu serca reakcję tylko w 3-ch przypadkach, o tyle po biegu kolarskim ilość przypadków częstości tętna poniżej 100 uderzeń na min. wzrasta do 68% całej liczby osobników, którzy ten bieg ukończyli. Na 10 najlepszych kolarzy (zajmujących pierwsze lokaty), tętno poniżej 100 na min. stwierdziłem tylko u 4-ch zawodników. U osobnika, który przyszedł do mety ostatni (33-ci), tętno po biegu wynosiło wszystkiego 64 uderzeń na min. Podobne przypadki odwrócenia normalnego odczynu tętna po fizycznych wysiłkach ze skłonnością do stanów bradykardji, wskazuje na możliwość występowania, naskutek ostrego zmęczenia — zaburzeń czynnościowych układu przedsionkowo-komorowego.

Przyśpieszenie rytmu sercowego po pracy należy rozpatrywać jako normalną reakcję serca, kompensującego, na drodze odruchu motorycznego, następstwa wywołanego przez zmęczenie spadku czynnościowego tonusa serca. Przez wzmożenie liczby swych skurczów dąży ono do wyrównania zmniejszenia wydolności skurczu, oraz utrzymania objętości minutowej na poziomie, nie dopuszczającym do krytycznego spadku ciśnienia krwi. Natura odruchu przyśpieszenia tętna po wysiłku pod wieloma względami jest odmienna od wzrostu częstości rytmu sercowego podczas samej pracy, wykazującego wyraźną korelację czynnościową z oddychaniem. Towarzysząc wczesnym okresom procesów wypoczynkowych, polegających na wyrównaniu stanu fizyko-chemicznej równowagi ustroju, trwanie przyśpieszenia

tętna po wysiłku, współrzędne ze spadkiem dwutlenku węgla w powietrzu pęcherzykowem płuc (a zatem i krwi), przypada na pierwszy okres likwidacji, zaciągniętego podczas pracy, długu tlenowego. Zwolnienie przyśpieszonego tętna przy podawaniu tlenu, które miałem sposobność obserwować w stanach anoksemji eksperymentalnej, wskazuje do pewnego stopnia na związek odruchu przyśpieszenia rytmu sercowego, współrzędnego ze wzmożeniem wentylacji płuc, z niecałkowitem ustąpieniem zjawisk anoksemicznych, w większym lub mniejszym stopniu rozwijających się przy końcowych etapach intensywnej pracy. Należy zaznaczyć, że równoległość reakcji tętna z natężeniem przemian oddechowych nie ma miejsca w późniejszych okresach wypoczynku, kiedy przyśpieszenie tętna trwa dalej, pomimo przywrócenia normalnego rytmu oddechowego. Zjawisko to skierowuje uwagę na możliwość podtrzymywania omawianego odruchu przez inne, dłużej trwające wpływy, z których, obok wzrostu temperatury ciała, pewną rolę mogą odgrywać nagromadzone w ustroju produkty przemiany, powodujące wahania PH krwi. Wpływ zespołu czynościowych zmian, uwarunkowanych zmęczeniem, stawia pozatem przyśpieszenie rytmu sercowego po wysiłkach w pewną zależność od naruszenia izotonji nerwów pozasercowych. Szereg danych przemawia za tem, że opisywany rodzaj tachikardji uzależniony jest bardziej od obniżenia tonusa nerwów błędnych, aniżeli od współistniejącej hypertonji nerwów przyśpieszających. Zmniejszeniu oddziaływania aparatu zwalniającego czynność serca towarzyszy skrócenie głównie okresu rozkurczu serca, stwierdzone nietylko przy przecięciu nerwów błędnych *(Hunt),* lecz i wynikające z badań *Zuntz'a* i *Schumburg'a* oraz moich własnych (patrz str. 75), przy tachikardji po intensywnych wysiłkach. Przytem zaznaczam, że we wzmożeniu rytmu sercowego bezpośrednio po wysiłkach sportowych dużą rolę mogą odgrywać wpływy silnych bodźców emocjonalnych, dochodzących podczas kulminacyjnego okresu współzawodnictwa (dobiegu) do swego maximum. Przyśpieszenie tętna po ukończeniu biegów może być zatem uzależnione nietylko od niezupełnego ustania opisywanego przez *Bainbridge'a* obniżenia tonusa ośrodka nerwu błędnego na drodze odruchów od psycho-motorycznych ośrodków kory mózgowej, lecz możliwie też, że pewną rolę odgrywają przy tem i pozostałości hyperfunkcji nadnerczy, występujące, według *Can-*

nan'a, podczas pracy o znacznym współudziale stanów emocjonalnych, które w omawianych przypadkach są szczególnie zaakcentowane przez moment emulacji.

Wzrost częstości tętna bezpośrednio po wysiłkach, wynoszący dla wszystkich biegów przeciętnie 70—80% wielkości spoczynkowej, ulega dużym wahaniom, zależnym od odrębnych właściwości czynnościowego typu poszczególnych osobników. A więc maksymalne przyśpieszenie tętna dochodzi do 130% po biegu patrolowym, po biegu 50 klm. wszystkiego w jednym przypadku wzrost ten sięga do 133%, zaś po biegu 18 klm. — nie przekracza 118% wielkości tętna spoczynkowego. Ilość przypadków przyśpieszenia tętna poniżej 50% stanu spoczynkowego waha się dla całej grupy od 15 — 27%. W dużem przyśpieszeniu tętna uczestników biegu patrolowego, który, według intensywności wysiłku, należy postawić na drugiem miejscu po biegu 50 klm., można poniekąd upatrywać wpływu, nacechowanego większą pobudliwością serca, młodszego naogół wieku zawodników wojskowych.

Porównanie odczynu osobników o tętnie spoczynkowem normalnem z osobami z bradykardją spoczynkową, lub też zdradzającymi skłonność do tej ostatniej, wykazuje mniejsze, w stosunku do spoczynkowego, przyśpieszenie tętna po biegu, w przypadkach bardziej częstego tętna w spoczynku. Zjawisko to występowało również, jako reguła, i po biegu kolarskim. Większy stosunkowo wzrost częstości tętna po wysiłkach w przypadkach bradykardji spoczynkowej, cechującej naogół jednostki dobrze wytrenowane, o szczególnej adaptacji do wysiłków długotrwałych, niezupełnie jest jasny. O ile w warunkach normalnych reakcja tętna po pracy może do pewnego stopnia świadczyć o poziomie przyśpieszenia rytmu sercowego podczas samej pracy, to sądzę, że przy przeciętnie jednakowej częstości tętna po wysiłkach u osobników wytrenowanych, w porównaniu z mniej wytrenowanymi, większa rozpiętość wzrostu częstości tętna jest, do pewnej granicy, dla wydolności krążenia zjawiskiem bardziej sprzyjającem. Skłonność do bradykardji u zawodników, wytrenowanych w wysiłkach trwałych, jest, jak przypuszczam, zjawiskiem zwiększającem potencjalną rezerwę hemodynamiki, t. zn. pozwalającem na znaczniejsze podniesienie objętości minutowej serca przy współudziale 2-ch czynników: zwiększenia energji poszczególnego skurczu oraz większego wzrostu częstości

skurczów serca. Większa skala możliwości przyśpieszenia tętna podczas pracy u osobnika o wolnem tętnie spoczynkowem jakby oddala krytyczną granicę, przy której nadmierny stopień tachikardji staje się dla wydajności pracy serca nieekonomiczny.

TABLICA XIX.

Zmiany tętna po biegach narciarskich.
Modifications du pouls après les courses de ski.

Nr. prot	Osobnik Nom	Rodzaj biegu Performance	Tętno Fréquence du pouls			
			I. Przed biegiem Avant la course	II. 1—5 min. po biegu 1—5 min. après la course	III. Po dłuższ. wypocz. Après un repos prolongé	Trwanie wypocz. Durée du repos min.
6	Mot. . . .	50 klm.	60	140	112	30'
77	Hans. . . .	„	100	132	108	68'
72	Sten. . . .	„	68	130	96	35'
2	Witk. . . .	„	64	124	92	46'
8	Mich. . . .	„	64	120	92	27'
7	Mot. . . .	„	64	120	92	25'
44	God	„	64	120	84	22'
86	Buss. . . .	„	72	130	84	13'
65	Kur.	patrol.	80	120	116	13'
53	Anc. . . .	„	72	126	108	70'
46	Jen.	„	84	136	108	52'
52	Chapp. . .	„	80	140	100	73'
63	Heik. . . .	„	80	114	92	32'
10	Kosp. . . .	„	56	120	92	16'
11	Kur.	„	60	128	92	10'
50	Thiers . . .	„	72	130	88	65'
26	Bart. . . .	„	68	116	88	54'
66	Lem. . . .	„	88	130	88	36'
48	Pred . . .	„	80	120	88	34'
79	Flint. . . .	„	72	126	84	58'
64	Karh. . . .	„	84	120	84	33'
3	Kröl. . . .	18 klm.	84	116	128	96'
55	Asch. . . .	„	64	120	112	30'
42	Kmet. . . .	„	76	108	108	55'
31	Burk. . . .	„	56	102	100	30'
84	Lex	„	56	100	96	61'
43	Jan.	„	76	120	96	48'
71	Skagn . . .	„	76	130	96	10'
86	Buss. . . .	„	72	130	92	17'
1	Żytk. . . .	„	68	128	88	73'
44	God	„	64	120	88	14'

O ile absolutne wielkości częstości tętna po biegu mogą w pewnych granicach stanowić miernik intensywności dokonanej pracy, o tyle dane te nie pozostają w żadnym związku z poziomem fizycznego usprawnienia osobnika. Wysokie liczby tętna

po biegach spotykamy zarówno u najgorszych, jak i u najlepszych zawodników. Dość czułym sprawdzianem stopnia adaptacji krążenia do dokonywanej pracy jest natomiast czas powrotu tętna do normy, czyli przebieg wypoczynku serca. Niejednakowy czas, upływający pomiędzy pierwszem badaniem narciarzy, dokonywanem w 1—5 min. po biegach a badaniem drugiem, nie pozwolił z całą dokładnością porównać wypoczynkowego spadku częstości tętna u osobników lepiej i gorzej wytrenowanych. Jednak i z tych danych, jakiemi dysponowałem, można stwierdzić, w ogólnych zarysach, wskazane różnice. A więc w wyżej podanem zestawieniu zmian tętna po poszczególnych biegach, ułożonem według zmniejszającej się częstości tętna po wypoczynku (tętno III.), można zauważyć, że zawodnicy lepiej wytrenowani, w porównaniu z gorzej wytrenowanymi, osiągają ten sam spadek częstości tętna po krótszym wypoczynku. W grupie biegu na 50 klm. za wyjątkiem zawodnika N. 77 (Hans.), który, przy skłonności do tachikardji już przed biegiem (tętno 100 na min.), po 68 min. wypoczynku wykazuje jeszcze tętno 108 uderzeń na min., mamy: zwolnienie tętna do 92 na min. u lepszego zawodnika N. 7 (Mot.) występuje po 25 min. w porównaniu z gorszym zawodnikiem N. 2 (Wit.), u którego to zwolnienie zjawia się dopiero po 46 min. U zawodnika Nr. 86 (Buss.) tętno spada do 84 po 13 min., wtenczas gdy u gorszego zawodnika N. 44 (God.) analogiczny spadek występuje dopiero po 22 min. Jaskrawym przykładem zależności szybkiego wyrównania tętna po biegu od „formy" treningowej mogą być przypadki powrotu tętna do swej normy już po 33—36 min. wypoczynku u 2-ch zawodników N. 66 (Lem.) oraz N. 64 (Karh.) patrolu fińskiego, który zdobył w biegu pierwsze miejsce. Wszystkie przypadki trwania tachikardji powyżej 100 uderzeń na min. po 30-minutowym, a nawet dłuższym wypoczynku, dotyczą zdecydowanie gorzej wytrenowanych osobników, okazujących znaczniejszy stopień zmęczenia.

Będąc wykładnikiem „formy", przyśpieszenie tętna w dużej mierze uzależnione jest nietylko od intensywności, lecz i od rodzaju dokonywanej pracy. Naogół przy wysiłkach, o przeważającym charakterze szybkościowym, duże przyśpieszenie tętna, po ukończeniu ćwiczenia, wyrównuje się w stosunkowo krótkim czasie. Natomiast w rodzajach pracy, gdzie decydującą rolę odgrywa moment wytrzymałości, jak np. przy biegach trwałych,

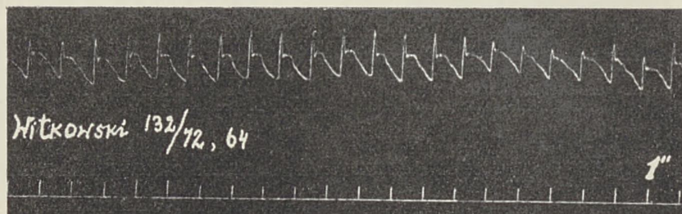
wzrost częstości tętna może przez kilkanaście godzin, a nawet kilka dni, wskazywać na pozostałości znacznej akumulacji zmęczenia. Podobne ślady długotrwałego wysiłku stwierdziłem po biegu kolarskim. (2241 klm.). U wszystkich 5-iu zawodników, których badałem powtórnie po 6-u dniach wypoczynku, częstość tętna jeszcze nie powróciła do swej wielkości przed biegiem.

Zmiany sfigmograficzne. Z charakterystycznych następstw pracy, uwidocznionych na krzywych sfigmograficznych, na pierwszy plan wysuwają się zmiany kształtu krzywych, w postaci stale występującego po biegu, bardziej stromego opadania ramienia zstępującego fali tętna oraz silnego zaakcentowania fali dwubitnej. Przyśpieszenie podniesienia oraz opadania krzywej tętna po pracy nadaje przytem tętnu podobieństwo do *pulsus celer*. Mniej łagodny, w porównaniu ze stanem spoczynkowym, spadek ramienia zstępującego, współrzędny ze skróceniem czasu trwania rozkurczu (okresu przywrócenia wyjściowej długości włókien mięsnych, oraz czasu wypełnienia serca) występuje przy wytworzeniu się tego rodzaju warunków hemodynamiki, kiedy, przy zmniejszonym dopływie krwi oraz niedostatecznem wypełnieniu jam serca, następuje powiększające spadek ciśnienia krwi na obwodzie obniżenie objętości wyrzutowej serca.

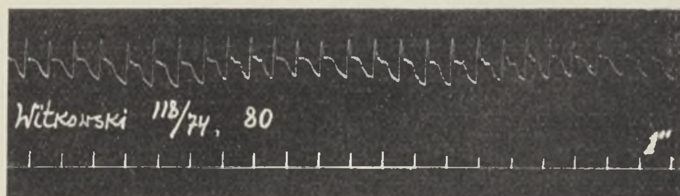
Wybitne zaznaczenie fali dykrotycznej jest typowym objawem niskiego ciśnienia tętniczego, które, poza spadkiem wydolności skurczowej serca, w dużym stopniu zależy od zmniejszenia oporów obwodowych, naskutek obniżenia napięcia ścianek tętniczych. W porównaniu z sfigmogramem spoczynkowym. bardziej wyraźna fala dykrotyczna po wysiłku u wszystkich zawodników (rys. Nr. 9, 10, 11) wykazuje pozatem skłonność do opuszczania się ku podstawie fali tętna. W związku z silniejszem występowaniem dwubitności, w wielu przypadkach pogłębia się wcięcie dykrotyczne, odpowiadające zamknięciu zastawek półksiężycowych (rys. Nr. 8). Wszystkie opisane zmiany są mniej wyraźne u zawodniczek (rys. 14, 15), u których jako następstwo większego stopnia asystolji oraz zmniejszenia fali wyrzutowej po biegu, amplituda tętna jest naogół znacznie niższa.

Wpływy zmęczenia, szczególnie zaznaczone po biegu 50 klm. oraz połączone z znaczniejszym spadkiem tonusa ścianek naczynionych, ujawniają się w tachikardicznem przyśpieszeniu podnoszenia się i opadania pierwotnej fali tętna, wtenczas gdy przebiegająca wolniej fala dwubitna obniża się coraz bardziej, opa-

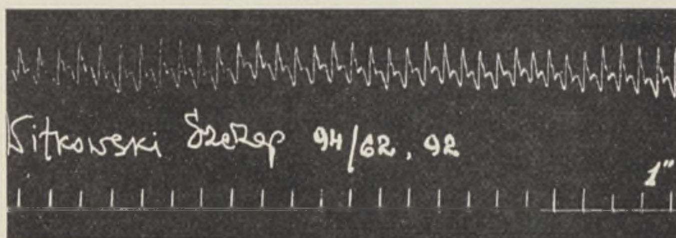
dając aż do podstawy krzywej. Różnice te widoczne są przy porównaniu sfigmogramów tych samych osobników po biegu na 18 klm. i 50 klm. (rys. Nr. 16, 17). Typowym przykładem obniżenia fali dykrotycznej po 18 klm. biegu oraz zupełnego spadku jej



a



b



c

Rys. 16 Sfigmogram narciarza: a—spoczynkowy, b—po biegu 18 klm, c—po 50 klm.
Fig. 16 Sphygmogramme d'un skieur: a—au repos b—après la course de 18 klm. c—après la course de 50 klm.

do podstawy ramienia zstępującego (rys. Nr. 17) po biegu forsowniejszym (50 klm.) jest przypadek Nr. 91 (Czek.). Zmianom tym towarzyszy, jak widać z niżej podanego zestawienia (tabl. XX) większy spadek ciśnienia krwi i ciśnienia tętna. Wysokość pierwotnej fali tętna przy porównaniu wpływów wysiłków o różnem natężeniu, wykazuje większy wzrost po biegu 50 klm (rys. Nr. 18) oraz spotyka się częściej u zawodników gorzej wytrenowanych. Wzrost sfigmogramu po pracy, nie będąc współmiernym do przyrostu fali obniżonego w opisywanych przypadkach

TABLICA XX.

Dane porównawcze spadku ciśnienia tętniczego po biegach 18 i 50 klm.

Comparaison de l'élévation de la pression artérielle après la course de 18 et de 50 klm.

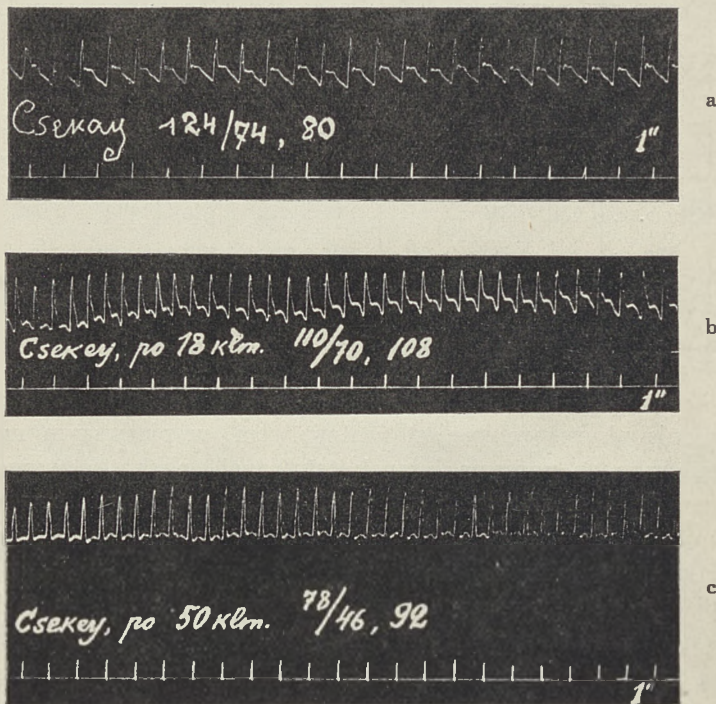
Nr. prot	Osobnik Sujet	Spoczynek Repos			Bieg na 18 klm. Course de 18 klm.			Bieg na 50 klm. Course de 50 klm.		
		Ciśnienie krwi Pression artérielle mm. Hg.		Ciśnienie tętna Amplitude du pouls	Ciśnienie krwi Pression artérielle mm. Hg.		Ciśnienie tętna Amplitude du pouls	Ciśnienie krwi Pression artérielle mm. Hg.		Ciśnienie tętna Pression differcnt.
		max.	min.	mm. Hg.	max.	min.	mm. Hg.	max.	min.	mm Hg
86	Buss. .	130	70	60	138	72	66	114	80	34
91	Csek. .	124	74	50	110	70	40	78	46	32
44	God. .	126	70	56	118	52	56	98	58	40
30	Fiss. .	148	80	68	136	84	52	114	72	42
2	Witk. .	130	72	58	118	74	44	94	62	32

ciśnienia skurczowego, jest następstwem, w pierwszym rzędzie, zmniejszonego napięcia ścianek tętniczych, naskutek wywołanego zmęczeniem zakłócenia czynnościowej równowagi nerwów naczynio-ruchowych. Inny rodzaj reakcji, spotykany obok wyżej opisanego, polega na obniżeniu wysokości pierwotnej fali tętna poniżej wielkości spoczynkowych, co, przy zachowaniu wybitnej dykrotji, można przypisywać przeważającemu przeciążeniu mięśnia sercowego, z następowem zmniejszeniem wielkości skurczowego rzutu serca. Przykładem owej przewagi skutków asystolji nad naruszeniem automatyzmu naczynioruchowego są przypadki małego, z zaznaczoną niekiedy skłonnością do licznych drugorzędnych fal, tętna po biegu u zawodniczek (rys. Nr. 14, 15).

Celem ustalenia wpływu przyśpieszenia tętna po pracy na poszczególne okresy skurczu i rozkurczu, rozbiór krzywych sfigmograficznych uzupełniłem porównawczem określeniem stosunku trwania rozkurczu do skurczu przed i po biegu. Przy wymierzaniu okresu skurczu od podstawy ramienia wstępującego do początku fali dykrotycznej *(Hurthle, Tigerstedt),* musiał odpaść nie występujący na krzywej *art. radialis* czas napięcia ko-

mór (0.05—0.06 sek.), który przedłużał zatem wymierzany okres rozkurczu (wypełniania serca), obliczanego od początku dykrotji do podstawy ramienia wstępującego nowej fali tętna.

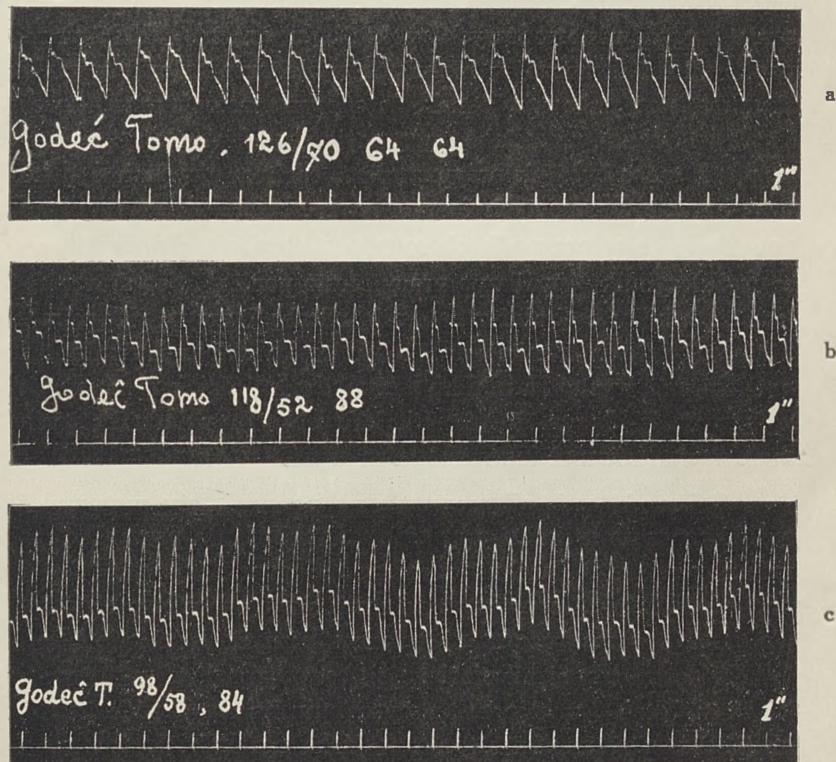
Pomiary, dokonane zapomocą analizatora krzywych, pozwoliły stwierdzić, że towarzyszące tachikardji po pracy, typowe zmiany czasu trwania poszczególnych okresów czynnościowych serca polegają na stale występującem skróceniu trwania



Rys. 17 Sfigmogram narciarza: a—spoczynkowy, b—po biegu 18 klm, c—po 50 klm.
Fig. 17 Sphygmogramme d'un skieur: a — au repos, b — après la course de 18 klm c — après la course de 50 klm.

rozkurczu oraz bardziej zmiennej reakcji ze strony długości skurczu, który w przeważającej liczbie przypadków wykazuje jednak również skłonność do skrócenia. Stosunek trwania tych okresów $\frac{D}{S}$ *diastole* do *systole,* wynoszący w spoczynku średnio 1.9 dla uczestników wszystkich biegów oraz wahający się od 1.4 do 3.0, spada po biegach do 1.23 (minimum 0.8). Największy spadek stosunku stwierdziłem po biegu najbardziej uciążliwym (50 klm.).

Skrócenie trwania rozkurczu, wykazującego naogół mniejszą skłonność do znaczniejszych odchyleń, aniżeli zmiany okresu skurczu, waha się przeciętnie około 40% oraz dochodzi w wyjątkowych przypadkach do 65—68%. Czas trwania skurczu, jako reguła, ulega znacznie mniejszemu skróceniu, dochodzącemu tylko w jednym przypadku do 46% wielkości spoczynkowej, w wie-



Rys. 18 Sfigmogram narciarza: a—spoczynkowy, b—po biegu 18 klm, c—po 50 klm.
Fig. 18 Sphygmagromme d'un skieur: a — au repos, b — après la course de 18 klm. c — après la course de 50 klm.

lu przypadkach pozostaje bez zmian, zaś u kilku osobników ulega przedłużeniu. Stałe zjawisko występowania po intensywnych wysiłkach skrócenia okresu rozkurczowego sprzyja obniżeniu wypełnienia jam sercowych oraz, współdziałając z innemi czynnikami w zmniejszeniu wymiarów serca, uzgadnia się w zupełności z wyżej podkreślonym przez mnie stanem hypotonji serca zmęczonego. Nieznaczne skrócenie okresu skurczowego należy

przyjąć jako typową reakcję synchroniczną ze skróceniem *diastole*. Uzyskane wyniki przeczą zatem poglądom *Zuntz'a Schumburg'a*, według których typowy przejaw zmęczenia mięśnia sercowego polega na przedłużeniu okresu skurczowego, dochodzącego w pewnych przypadkach do 30%. Wynikające natomiast z moich badań, pewne skrócenie okresu *systole*, jako zjawisko w częstości przypadków przeważające, odnoszę do odciążenia skurczu sercowego, naskutek zmniejszenia wypełnienia serca i oporów obwodowych w krążeniu dużem. Kilka przypadków zanotowanego w moim materjale przedłużenia trwania skurczu serca wskazuje jednak, że odczyn ten, opisywany przez *Zuntz'a* i *Schumburg'a* jako wyłączny rodzaj zmian okresu skurczowego, może być, jak przypuszczam, częstem zjawiskiem tylko przy bardziej posuniętych formach zmęczenia. Opisane zmiany powodują, że w przypadkach ostrego zachwiania dynamiki serca współczynnik $\frac{D}{S}$ spada po pracy często poniżej 1, co stwierdziłem też u kilku osobników na ogólną liczbę 7 przypadków przedłużeniu *systole*. Reakcja ta, którą jestem skłonny uważać za patologiczną, wystąpiła u kilku osobników (między innymi u 2-ch wybitnych — Skagn. i Polank.), których stan układu krążenia przedstawiał również inne zastrzeżenia.

Z innych cech sfigmogramu po pracy należy wspomnieć o stwierdzonem w kilku przypadkach zachwianiu prawidłowego rytmu sercowego, naskutek zaburzeń czynnościowych układu przedsionkowo - komorowego w następstwie znacznego obarczenia serca podczas pracy. Charakterystycznym przykładem wyjątkowo zaznaczonej niemiarowości jest sfigmogram w przypadku N. 72 (Sten.), w którym po wypadaniu jednego uderzenia tętna *(Pulsus deficiens)* następuje po kilka normalnych skurczów, poczem ponowne wypadanie jednej fali tętna łączy się ze spadkiem ramienia zstępującego. Niemiarowość tętna w stanie spoczynku (skurcze dodatkowe przedwczesne), stwierdzona u kilku osobników, nie występuje na sfigmogramie po biegu, prawdopodobnie naskutek tachikardycznego skrócenia okresu pobudliwości serca. W dużej liczbie przypadków krzywe sfigmograficzne noszą większe lub mniejsze odbicie mechanicznych wpływów ruchów klatki piersiowej w postaci fal II-go rzędu, czyli oddechowych. Fale owe, słabo zaznaczone na sfigmogramie w przypadku Nr. 72 i 65 (rys. 8 i 11), są szczególnie zaakcentowane w przy-

padku Nr. 24 i 44 (rys. 12 i 18), świadczące o trwaniu znacznego stopnia hyperpnoe po dokonaniu pracy.

Ciśnienie krwi po wysiłku. Znaczne przeciążenie układu sercowo-naczyniowego podczas opisywanych wysiłków długotrwałych wpływa na występowanie charakterystycznych zmian ciśnienia tętniczego, wykrywanych bezpośrednio po zaprzestaniu pracy.

TABLICA XXI.

Ciśnienie krwi po zawodach.
(Wartości średnie).
Pression artérielle après les courses
(Valeurs moyennes).

Liczba przypadków Nombre de cas	Rodzaj biegu Performance	Ciśnienie skurcz. Pression systolique mm. Hg	Średnie odchylenie Ecart moyen	Ciśnienie rozkurczowe Pression diastolique mm. Hg.	Średnie odchylenie Ecart moyen
16	50 klm.	110,9 ±2,916	17,292±2,062	65,37±1,539	9,125±1,088
21	wojsk. course milit.	114,98±0,990	6,723±0,700	65,74±1,132	7.690±0,800
29	18 klm.	115,32±1,959	15,626±1,384	65,53±1,276	10,185±0,902
14	b. kobiet c. des dames	117,93±1,109	6,154±0,784	79,79±1,464	8.122±1,035

Zmiany te, uzależnione naogół co do charakteru oraz swej wielkości od natężenia dokonanej pracy, wykazując zaznaczającą się typowość, polegają na spadku ciśnienia krwi, jako charakterystycznym odczynie zmęczenia układu sercowo - naczyniowego. Reakcję tę, z obniżeniem zarówno skuczowego, jak i rozkurczowego ciśnienia krwi, stwierdziłem u narciarzy w 74.6% całej liczby przypadków badań porównawczych przed i po biegu. Ciśnienie tętna w 47.3% przypadków wykazuje spadek o 10.7% do 15.8% swej wielkości spoczynkowej kosztem czy to przewagi obniżenia ciśnienia skurczowego, czy też mniej zaznaczonego spadku ciśnienia rozkurczowego.

Największą ilość przypadków spadku ciśnienia tętna wykazuje bieg na 50 klm. (71.43%). Bieg na 18 klm. i bieg patrolowy stoją pod tym względem niżej, nie wykazując pomiędzy sobą znaczniejszych różnic. W 36% występuje natomiast wzrost

TABLICA XXII.

Zmiany ciśnienia krwi po zawodach.
Modifications de la pression artérielle après les courses.

Rodzaj biegu / Performance	Ilość porównań / Nombre des sujets	Ilość przypadków — Nombre des cas								
		Ciśn. skurczowe / Pression systolique			Ciśn. rozkurczowe / Pression diastolque			Ciśnienie tętna / Amplitude du pouls		
		Bez zmian / Sans changem.	Wzrost / Elévation	Spadek / Abaissement	Bez zmian / Sans changem.	Wzrost / Elévation	Spadek / Abaissement	Bez zmian / Sans changem.	Wzrost / Elévation	Spadek / Abaissement
50 klm.	14	1	1	12	1	1	12	1	3	10
patrol	21	—	2	19	2	1	18	4	9	8
18 klm.	20	—	4	16	—	5	15	4	8	8

ciśnienia tętna, naskutek znaczniejszego spadku ciśnienia rozkurczowego, zaś w 16.3% omawianej grupy ciśnienie tętna pozostaje bez zmian.

Opisana hypotensja, występująca po wykonaniu wysiłku, pomimo względnej dla oceny wydolności krążenia wartości samych pomiarów ciśnienia krwi, nie uzupełnionych danemi zmian skurczowego rzutu serca, wskazuje jednak na spowodowane znacznym stopniem zmęczenia fizycznego, duże zachwianie równowagi hemodynamiki.

Przy porównaniu reakcji krążenia w 3-ch rozpatrywanych rodzajach biegów narciarskich, jak widać z załączonego zestawienia (tabl. XXIII), największym zmianom ciśnienia krwi ulegają uczestnicy biegu 50 klm., wykazując przeciętny spadek dla ciśnienia skurczowego 24.6 mm. Hg. oraz dla ciśnienia rozkurczowego 10.6 mm. Hg.

Stopień hypotensji po biegu na 18 klm. oraz wojskowym wskazuje na nieznaczne różnice w obciążeniu układu krążenia — wysiłkiem.

Mniej ostra reakcja ciśnienia krwi po intensywnych wysiłkach była obserwowana przez *Rautmann'a, de la Camp'a* oraz *Dietlen'a i Moritz'a.* Ci ostatni opisują podobny spadek ciśnienia po 30-o godzinnym biegu kolarskim, przyczem średnia spadku wynosi dla ciśnienia skurczowego 13.3 mm. Hg. *Baldes, Heichlheim i Metzger* obserwowali po 100 klm. marszu hypotensję skurczową, dochodzącą przeciętnie do 19 mm. Hg. *J. H. Ba-*

TABLICA XXIII.

Spadek ciśnienia skurczowego i rozkurczowego po biegach narciarskich.

Abaissement de la pression systolique et diastolique après les courses de ski.

Rodzaj biegu Performance	Ilość porównań Nombre des cas	Przed zawodami Avant la course		Po zawodach Après la course					
		Ciśn. skurcz. Pression syst.	Ciśn. rozkurcz. Pression diast.	Ciśn. skurcz. Pression syst.	Ciśn. rozkurcz. Pression diast.	Spadek ciśnienia skurcz. Abaissement de la pression syst.		Spadek ciśnienia skurcz. Abaissement de la pression diast.	
		mm. Hg	mm. Hg	mm. Hg.	mm. Hg.	mm. Hg.	%	mm. Hg.	%
50 klm.	9	125,7	72	100	60,8	24,6	18,8	10,6	14,8
Patrol	18	129,6	79,3	114,7	65,2	14,8	11,5	14,1	17,8
18 klm.	13	137,6	82	111,2	62	15,7	11,5	13,0	15,9

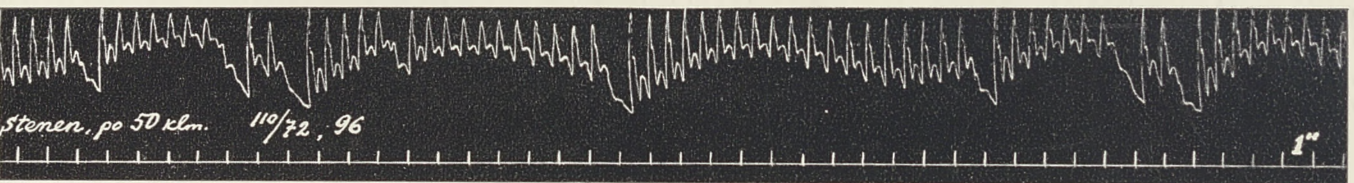
rach w swych badaniach uczestników biegu maratońskiego zanotował natychmiastowy — po ukończeniu biegu — spadek ciśnienia przeciętnie o 20%. W wypadkach szmerów skurczowych w stanie spoczynku (przed biegiem) spadek ten był zaznaczony jeszcze bardziej.

Omawiane obniżenie tętniczego ciśnienia krwi, poza wskazaniem na możliwość zmniejszenia objętości wyrzutowej serca, świadczy przedewszystkiem o powodowanych przez intensywny długotrwały wysiłek, swoistych zmianach tonusa układu naczyniowego. Zmniejszenie oporów obwodowych, którego wyrazem jest większy lub mniejszy spadek ciśnienia rozkurczowego, przedstawia w danym wypadku zjawisko dla krążenia prawdopodobnie pomyślne, wyrównywujące obniżenie wydolności mięśnia sercowego. Poza zaznaczającem się po wysiłku zmniejszeniem ścianek tętniczych, rozszerzenie naczyń skóry, spowodowane nadprodukcją i pewnem zatrzymywaniem ciepła w ustroju, może, przypuszczalnie, również przyczynić się do zwiększenia obniżenia ciśnienia krwi przy tego rodzaju wysiłkach. Ogólny spadek napięcia nerwowego po ukończeniu biegu łączy się pozatem z analogiczną reakcją ośrodków rdzenia przedłużonego. Obniżenie tonusa mięśniowego, nagłe ustanie czynnego udziału skurczów mięś-

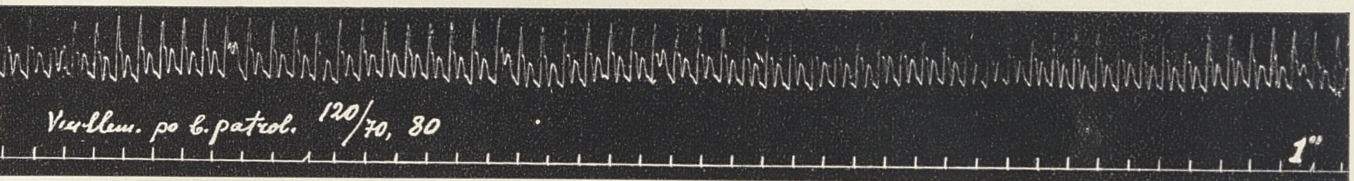
ni w przyśpieszeniu powrotu krwi do serca wytwarzają warunki pewnego zastoju powrotu krwi na obwodzie. Objętość rozkurczowa oraz objętość minutowa ulegają zmniejszeniu, czego bezpośrednim wynikiem jest zwiększenie spadku ciśnienia tętniczego, rozwijające się pomimo trwania wyrównawczego przyśpieszenia tętna. Serce nie jest zatem w stanie utrzymać ciśnienia na należytej wysokości, przy zbyt znacznem rozszerzeniu naczyń obwodowych oraz obniżeniu tonusa drobnych tętnic. Rozwijająca się hypotensja skurczowa, zależna od obniżenia oporu w układzie tętniczym, jak i od zmniejszenia wyrzucanej przez serce fali krwi, łączy się z większym lub mniejszym spadkiem ciśnienia tętna (PD).

Niemałoważną rolę w omawianym spadku ciśnienia tętniczego po forsownych wysiłkach odgrywają wreszcie, już wyżej zaznaczono (przy zmniejszeniu serca), zmiany regulacji ilości krążącej w ustroju krwi. Łącznie z obniżeniem po pracy tonusa naczyniowego układu nerwu trzewiowego, jako zjawiskiem, przypuszczalnie, o charakterze kompensacyjnym, występującym przy współudziale zmian regulacji normalnej — znaczne ilości krwi zostają w tej okolicy zatrzymywane. O możliwości wycofywania z obiegu tych znacznych ilości krwi oraz przechowywania ich w swego rodzaju „zbiornikach" mówią doświadczenia *Barcroft'a,* z których wynika, że poza innemi, śledziona jest głównem miejscem zatrzymywania dużych ilości krwi ustroju. Prócz naczyń okolicy n. trzewnego oraz śledziony, rolę innych „zbiorników" krwi mogą według najnowszych badań, odgrywać — wątroba oraz, przypuszczalnie, — płuca. Badania *Eppinger'a Schurmeryer'a* potwierdzają również istnienie współzależności pomiędzy spadkiem ciśnienia tętniczego a zmniejszeniem krążącej w ustroju krwi. Podobnie do kollapsu przy niektórych intoksykacjach (histamina), występuje przytem nietylko zmniejszenie objętości minutowej serca i spadek ciśnienia tętniczego, lecz i zmniejszenie serca.

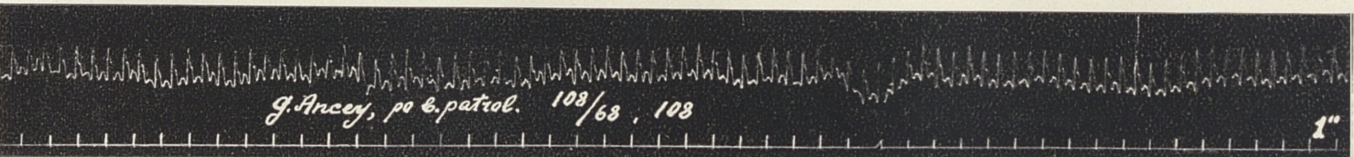
Amplituda wahań stwierdzonej hypotensji skurczowej i rozkurczowej, którą po długotrwałych wysiłkach wytrzymałości należy uważać za przejaw reakcji, nieprzekraczającej naogół granic fizjologicznych, uzależniona jest od znacznych różnic indywidualnych, cechujących zachowanie się ciśnienia tętniczego poszczególnych osobników podczas pracy. Różnice te, biorąc pod uwagę moment współzawodnictwa, oraz związany



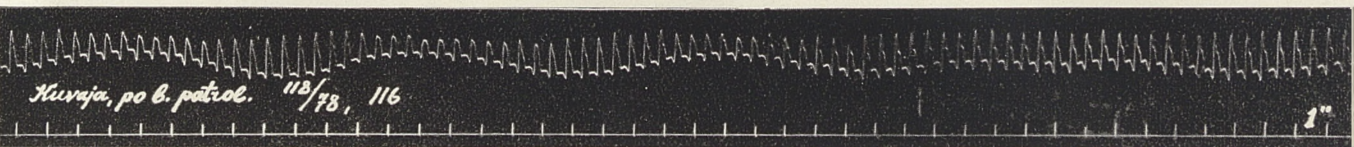
Rys. 8
Fig.



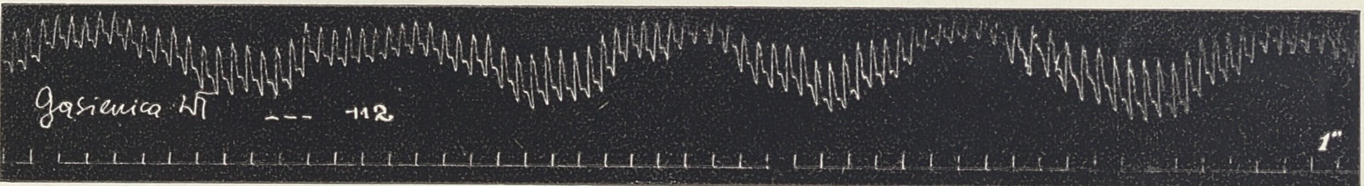
Rys. 9
Fig.



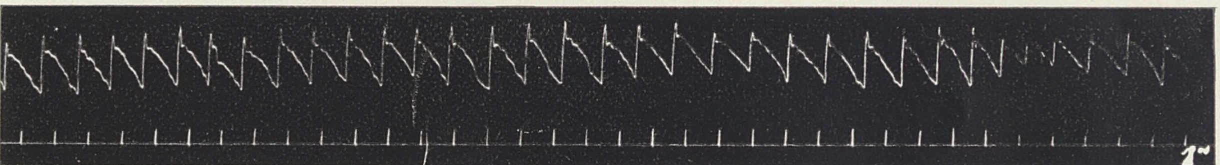
Rys. 10
Fig.



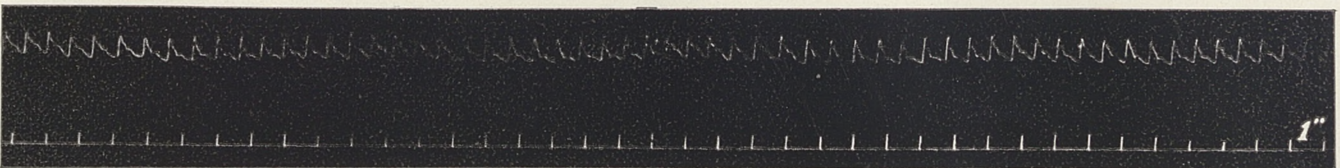
Rys. 11
Fig.



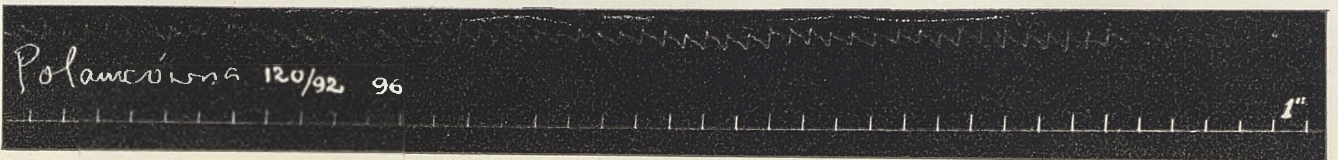
Rys. 12
Fig.



Rys. 13
Fig.



Rys. 14
Fig.



Rys. 15
Fig.

z nim niejednakowy stan napięcia psychicznego, zwiększają jeszcze bardziej rozpiętość odcieni reakcji indywidualnej. W ten sposób u narciarzy, wykazujących po biegu hypotensję — skurczową i rozkurczową, odchylenia dla spadku ciśnienia skurczowego zawarte są w szerokich granicach — od 46 mm. Hg. do 2 mm. Hg. (maximum i minimum). Dla spadku ciśnienia minimalnego — 48.4 mm. Hg.

Nieznaczna grupa osobników (7.3%), stojąca jednak według ilości przypadków, na drugiem miejscu po wyżej opisanej, wykazała po biegu wzrost ciśnienia skurczowego i rozkurczowego. Granice wahań indywidualnych owego wzrostu wynoszą: dla ciśnienia skurczowego 8 mm. — 12 mm., dla ciśnienia rozkurczowego 1 mm — 2 mm, jako maximum i minimum. Ciśnienie tętna wzrasta lub spada, zależnie od wyprzedzenia wzrostu ciśnienia skurczowego, lub też rozkurczowego. Podniesienie ciśnienia rozkurczowego świadczy jednak o wzmożeniu oporów obwodowych, co przy przewadze hypertensji skurczowej oraz niezmienionej, lub też zwiększonej amplitudzie tętna (PD), wskazują jednak na zadowalniający stan akomodacyjnej własności serca.

Trzecie miejsce (55%) zajmuje wreszcie grupa osobników, wykazujących spadek ciśnienia skurczowego, przy wzroście ciśnienia rozkurczowego. Jest to odczyn, przemawiający za niepomyślnym stanem krążenia, kiedy przy wzmożonym oporze obwodowym występują objawy hypokardji. Spadek ciśnienia skurczowego waha się od 16 mm. do 2 mm., przy wzroście ciśnienia rozkurczowego od 10 mm. do 4 mm.

Pod względem djagnostycznym następna grupa przypadków wzrostu ciśnienia skurczowego, przy jednoczesnym spadku rozkurczowego, znajduje się w przeciwieństwie do wyżej wskazanej reakcji. Powyższe zmiany wskazują na skoordynowanie stanu napięcia układu naczyniowego, z podniesieniem odpowiednio do dokonanej pracy — objętości minutowej. Reakcja owa, połączona ze wzrostem ciśnienia tętna, występuje tylko w 3,6%, co świadczy poniekąd o znacznym stopniu natężenia dokonanych przez zawodników wysiłków. Zbliżony do istoty opisanej reakcji wzrost ciśnienia skurczowego, przy status quo ciśnienia rozkurczowego, wykazał tylko jeden osobnik. Reszta 7,2% stanowią przypadki spadku ciśnienia tętna, czy to naskutek hypotensji skurczowej, przy niezmienionem ciśnieniu rozkurczowem,

czy też wobec hypotensji rozkurczowej, przy status quo ciśnienia skurczowego.

Wymiar wyżej opisanych zmian ciśnienia krwi oraz połączonego z niemi, w większości przypadków, spadku ciśnienia tętna — wykazuje prostą zależność od stopnia intensywności dokonanego wysiłku. A więc po 50 klm. biegu ciśnienie tętna spada przeciętnie o 15.8% spoczynkowej wielkości, wtenczas gdy po 18 klm. i biegu wojskowym — o 10.8% i 10.7%.

Odmienne zachowanie się ciśnienia tętniczego wykazała grupa zawodniczek. W przeciwieństwie do grupy męskiej, jako typowa reakcja, występuje tu nadciśnienie skurczowe przeciętnie o 2.5% i rozkuczowe o 9.3% wartości spoczynkowej. Przewaga wzrostu ciśnienia rozkurczowego, świadcząca o wzmożeniu oporów obwodowych łączy się w tym przypadku z niedostatecznym przyrostem ciśnienia skurczowego, co powoduje, w rezultacie, spadek ciśnienia tętna z 42.6 mm. Hg. do 38.1 mm. Hg. (o 10.5%) dla całej grupy. Stwierdzone zmiany, zależne od odmiennego do wyżej opisanego odczynu naczynio-ruchowego przy widocznym osłabieniu serca, wskazują na znaczne, w stosunku do sił większości zawodniczek, natężenie połączonego z biegiem wysiłku.

Zanotowany u zawodników, jako typowa reakcja po forsownym trwałym wysiłku, spadek ciśnienia tętniczego, występujący już w pierwszej minucie po ukończeniu biegu, wykazuje wyraźną zależność od czasu trwania wypoczynku. Spadek ów najmniejszy bezpośrednio po pracy, zaznacza się coraz bardziej, dochodząc w większości przypadków około 25 minuty wypoczynku do swego szczytu wynosząc, dla ciśnienia skurczowego 24 mm. Hg. poniżej normy spoczynkowej oraz 20 mm. Hg. — dla ciśnienia rozkurczowego. W dalszym ciągu po osiągnięciu swego maximum, spadek ciśnienia pozostaje przez jakiś czas na tym poziomie (może trwać do 30 min.), poczem dopiero następuje bardzo powolne podniesienie wielkości ciśnienia do norm spoczynkowych. Ostateczny powrót do normy dla ciśnienia skurczowego w moich obserwacjach, kiedy czas badania po biegu był rozciągnięty do 80 minut, — osiągnięty jeszcze nie był. Powrót do normy ciśnienia rozkurczowego, poza wyjątkiem jednego przypadku osiągnięcia przez ciśnienie rozkurczowej wartości spoczynkowej, wydaje się być nieco krótszy. Omawiana zależność spadku ciśnienia krwi od czasu trwania wypoczynku

wyraża się dla ciśnienia skurczowego całej grupy zawodników współczynnikiem: + 0.262 ± 0.098, dla ciśnienia rozkurczowego: + 0.258 ± 0.102. Dla ciśnienia skurczowego zawodników wojskowych (jako elementa pod względem budowy i wieku bardziej jednorodnego) ten sam współczynnik korelacji wzrasta do + 0.421 ± 0.127. Niskie stosunkowo współczynniki korelacji oraz duże wahania ciśnienia w poszczególnych przypadkach tłumaczę szczupłością obserwowanej grupy osobników, na tle której tembardziej zaznaczają się wyraźniejsze odchylenia indywidualne, zależne czy to od wielkości ciśnienia krwi spoczynkowego, czy też od spadku jego po wysiłku. Pomimo tego, zaobserwowane zjawisko, o wyraźnie typowym przebiegu, pozwala do pewnego stopnia upatrywać równoległość pomiędzy zmianami ciśnienia tętniczego po wysiłku, a przebiegiem w tym samym czasie, procesów przemiany oddechowej. Pod tym względem najbardziej zbliżonym do omawianych zmian ciśnienia wydaje się być przebieg krzywej współczynnika oddechowego, który po chwilowym wzroście bezpośrednio po wysiłku spada następnie poniżej normy na przeciąg pewnego czasu. Spadek ten, synchroniczny ze spadkiem ciśnienia tętniczego przypada naogół na okres likwidacji stanu akapnji ustroju, drogą ograniczenia eliminacji przez płuca bezwodnika węglowego, wyrównywającego częściowo zmiany oddziaływania krwi, w następstwie postępowania do niej znacznych ilości kwasu mlekowego. Niewątpliwie, że ostro zaznaczone w tym czasie zmiany dynamiki krążenia muszą zachodzić nietylko naskutek współudziału występujących z ukończeniem pracy szeregiem momentów natury fizykalnej i nerwowej, lecz i w dużej mierze na drodze bliżej nieustalonych narazie korelacyj chemicznych, koordynujących czynność krążenia z oddychaniem.

Stwierdzenie opóźnienia maksymalnego spadku subnormalnego okresu ciśnienia tętniczego, uzależnionego nietylko od intensywności dokonanego wysiłku, lecz i od czasu jego trwania, pokrywa się naogół z wynikami badań *Lowsley'a,* który obserwował również, że maksymalny spadek ciśnienia skurczowego występował po dłuższych biegach po 35—70 minutach wypoczynku. Ciśnienie tętna było poniżej normy od 15 — 70 min. Po biegach kolarskich na 32 klm. i 16 klm. najniższy punkt ciśnienia subnormalnego był obserwowany po 42 — 247 min., przyczem ciśnienie skurczowe wracało do normy bardzo powoli,

w jednym przypadku — po 1 godz. 35 min., w innym zaś — dopiero po 5 godz. 5 min. Powrót do normy ciśnienia rozkurczowego następował znacznie prędzej.

Przy przedłużeniu wysiłku sportowego, czego przykładem może być wyżej przytoczony bieg kolarski na 2.241 klm., opisywany typowy spadek ciśnienia skurczowego i rozkurczowego ulega zmianom. Ciśnienie skurczowe, podobnie, jak po biegach narciarskich, wykazuje (tabl. XXIV) coraz większy spadek

TABLICA XXIV.

Ciśnienie tętnicze uczestników biegu kolarskiego na 2241 klm.
Pression artérielle chez les cyclistes participant à la course de 2241 klm.

Liczba zawodn. Nombre des cas	Ciśnienie skurczowe Pression systolique mm. Hg.			Ciśnienie rozkurczowe Pression diastolique mm. Hg.		
	Warszawa (start) 4.VII.1929	Kraków (1117 klm.) 12.VII.1929	Warszawa (2241 klm.) 18.VII.1929	Warszawa (start) 4.VII.1929	Kraków (1117 klm.) 12 VII. 1929	Warszawa (2241 klm.) 18.VII.1929
26.	**126.614**±1.044 (σ=7.892±0.742)	**120.31**±1.015 (σ=7.672±0.721)	**114.614**±0.971 (σ=7.344±0.690)	**71.538**±1.167 (σ=8.821±0.829)	**65.772**±1.061 (σ=8.010±0.753)	**71.848**±0.933 (σ=7.050±0.662)

wtenczas gdy ciśnienie rozkurczowe, obniżające się maksymalnie na półdrodze, (po całodziennym wypoczynku), po przybyciu do mety wzrasta, wykazując skłonność do przekroczenia wielkości spoczynkowej. A więc u 11 zawodników (na 26, którzy ten bieg ukończyli), stwierdziłem wzrost ciśnienia rozkurczowego, łącznie z dużym spadkiem amplitudy tętna. Wskazuje to na znaczny stopień wywołanych przez zmęczenie zaburzeń krążenia obwodowego, łącznie ze wzrastającą niedomogą mięśnia sercowego.

Przyjmując, z pewnem zastrzeżeniem, za podstawę klasyfikacji uzyskane w zawodach lokaty, próby różniczkowania typu reakcji ciśnienia krwi i ciśnienia tętna u lepszych i gorszych zawodników — wyraźniejszych danych nie dostarczyły. Jest to zatem jeszcze jeden z dowodów dużej zależności omawianych zjawisk krążenia od różnic indywidualnych, związanych z właściwościami konstytucyjnemi, głównie zaś od ustosunkowania tonusa nerwu błędnego i układu współczulnego. Pozatem, przy ocenie obciążenia serca podczas zawodów powinna być

wzięta pod uwagę interwencja różnych stopni wysiłku woli, zależnych od struktury psychicznej zawodników, gdyż niejednokrotnie wybujała ambicja osobista decyduje o wyniku współzawodnictwa pomiędzy osobnikiem o doskonałem przygotowaniu a jednostką mniej wytrenowaną, zdobywającą jednak pierwszeństwo kosztem krańcowego wysiłku psycho-fizycznego. Z tych samych powodów zawodnicy o ostatnich lokatach w zawodach, nie zawsze wykazują odmienny odczyn krążenia od takowego u zawodników najlepszych. W rozpatrywanych zatem przypadkach najbardziej stała reakcja ciśnienia krwi występuje jedynie u zdobywających 3 pierwsze miejsca uczestników biegu patrolowego(element najbardziej pod każdym względem jednorodny). W 3-ch zespołach, zajmujących pierwsze miejsce, występuje po biegu, za jednym wyjątkiem, hypotensja skurczowa i rozkurczowa. Ciśnienie tętna natomiast zachowuje się różnie: u 3-ch osobników patrolu finlandzkiego (1-a lokata) — spada, u 4-go z tego patrolu pozostaje bez zmian, wtenczas gdy u zawodników patrolu polskiego (3 miejsce) i rumuńskiego — wzrasta. Lepsze lokaty, uzyskane po zawodach przez uczestników biegów na 50 i 18 klm., nie wykazują żadnego związku z jakimkolwiek typem reakcji ciśnienia. Natomiast u zawodników o lokatach niskich spadek ciśnienia tętniczego, jako reakcja zasadnicza, przybiera formy wybitnie ostre. W ten sposób np. po biegu 50 klm. u zawodnika z lokatą 23-ą ciśnienie krwi z 124/74 (spoczynek) spada do 78/46 przy tętnie 85 na min. bezpośrednio po biegu. Po tym samym biegu u zawodnika o lokacie 27-ej ciśnienie krwi z 126/70 (spoczynkowe) spada do 98/58 przy tętnie 120 na min. (bezpośrednio po biegu).

IV. Streszczenie i wnioski.

Dłuższe uprawianie sportów oraz metodyczny trening sportowy wytwarzają stan czynnościowej adaptacji układu krążenia, która u osobników zaprawionych w wysiłkach trwałych, jak np. w biegach narciarskich długich, wyraża się w występowaniu swoistych cech anatomo-funkcjonalnych zarówno w stanie spoczynku, jak i w reakcji krążenia po intensywnych wyczynach.

A. *Spoczynkowy obraz* uzyskanej „formy“ czynności krążenia, idącej w parze ze wzrostem biotonusa całego ustroju, zaznacza się w powiększeniu wymiarów serca naskutek zarówno prze-

rostu mięśnia sercowego, jak i stałego tonogenicznego nastawienia rozkurczowego.

W większości przypadków wielkość serca dobrze wytrenowanych zawodników odpowiada wymiarom serca dużego, lub też przekracza niejednokrotnie ustalone granice maksymalnych wymiarów prawidłowych.

Powiększenie serca wytrenowanego jest równoległe z mocniejszą budową ciała oraz lepszem usprawnieniem fizycznem, co wyraża się w korelacji pomiędzy poprzecznym wymiarem serca a współczynnikiem Pignet'a, równej: — 0,285 ± 0.088. Korelacja ta dla bardziej jednorodnej grupy osobników wzrasta do: — 0,6. Przewaga w uzyskaniu lepszych wyników w zawodach przypada na korzyść osobników o sercu dużem.

Stopień adaptacyjnego powiększenia serca wykazuje zależność od: 1) czasu uprawiania sportu (wielkość serca wzrasta w większości przypadków po dłuższem uprawianiu sportów), 2) sposobu uprawiania sportu (sport amatorski sensu stricto powoduje mniejsze zmiany w sercu) oraz 3) rodzaju uprawianego sportu (pod względem powodowania zmian w sercu biegi narciarskie długie stoją na czele innych sportów).

Zestawienie danych wielkości serca narciarzy z szeregu ostatnich lat wykazuje zmniejszenie wymiarów serca naskutek racjonalizacji treningu. Zmniejszenie serca może występować nadto przy końcu okresu treningowego z powodu ustępowania po uzyskaniu dobrej kondycji ogólnej, znaczniejszego rozszerzenia serca, jako wyrazu czynnego nastawienia rozkurczowego, występującego na początku zaprawy w intensywnej pracy.

Częstość tętna w spoczynku, wahająca się u mężczyzn od 70 do 74 uderzeń na min. oraz 79 — na min. u kobiet, wykazuje skłonność do stanów bradykardji neurogenicznej. W poszczególnych przypadkach tętno waha się od 60 do 50 na min. Zmiany powyższe, towarzyszące maksymalnej adaptacji ustroju do wysiłków długotrwałych, wraz z powiększeniem serca wskazują na wytworzenie w rezultacie treningu nowego stanu regulacji układu wegetatywnego o przeważających wpływach wagotonicznych.

Zwolnienie tętna u sportowców przemawia za wytworzeniem pomyślniejszych warunków hemodynamiki podczas pracy, pozwalających na wzmożenie przepływu krwi do pracujących tkanek nietylko naskutek wzrostu wydolności skurczu, lecz i drogą rozszerzenia fizjologicznych granic przyśpieszenia rytmu serco-

wego. W wyjątkowych przypadkach wytrenowania w forsownych wysiłkach wytrzymałości (bieg maratoński) częstość tętna w pozycji leżącej może spadać do 36 uderzeń na min. Tego rodzaju przypadki bradykardji mogą jednak stanowić też objaw niepomyślny dla czynnościowego stanu układu przedsionkowo-komorowego.

Ciśnienie tętnicze spoczynkowe u osobników wytrenowanych nie przedstawia dla ciśnienia skurczowego wyraźniejszych odchyleń od normy. Bardziej doniosły pod względem djagnostycznym stan ciśnienia rozkurczowego wykazuje natomiast skłonność do obniżenia. Zaprawa w wysiłkach długotrwałych wpływa na wzrost ciśnienia tętna (PD), prawdopodobnie w związku ze wzmożeniem wydolności skurczu serca.

Próba czynnościowa serca (doświadczenie *Valsalvy)* wykazała u narciarzy duże wahania indywidualne czasu trwania okresu apnoetycznego (od 14' do 60'). W 50% całej grupy zawodników po próbie występuje zwolnienie tętna, w 24% — przyśpieszenie, oraz w 26% — tętno pozostaje bez zmian. Z kilku grup reakcji tętna po próbie, charakterystyczną dla optymalnych warunków krążenia jest typ reakcji, kiedy tętno podczas okresu apnoetycznego nie ulega zmianom zarówno częstości, jak i rytmu. W grupie tej tętno po próbie również pozostaje bez zmian, lub też zwalnia się. Przyśpieszenie tętna po próbie *Valsalvy* odpowiada znacznemu wzrostowi częstości tętna po biegach (75 — 100%).

B. *Reakcja krążenia po wysiłku.* Normalnym odczynem serca po intensywnych wysiłkach (biegach narciarskich) jest u osobników wytrenowanych — zmniejszenie wielkości serca, stwierdzone u narciarzy w 70,3%, całej liczby przypadków. W 18,5% serce pozostaje bez zmian, oraz w 11% — występuje jego powiększenie.

Stopień zmniejszenia serca, wahającego się od 0,5 cm. do 2,0 cm. wykazuje proporcjonalność do spoczynkowej wielkości serca. Serce powiększone, t. zn. wyraźnie przekraczające ustalone normy, ulegają prawie bez wyjątku zmniejszeniu. Osobnicy o sercu normalnem wykazują po biegu mniejsze stopnie zmniejszenia.

Zarówno stopień fizycznego usprawnienia zawodników, jak i ich kondycja ogólna po biegu, nie pozostają w wyraźnym stosun-

ku do zmniejszenia serca. Zmiany te występują zarówno u zawodników wybitnych jak i mniej sprawnych.

Częstość przypadków zmniejszenia serca zależy od stopnia wysiłku. Po wysiłkach znaczniejszych, jak np. po biegu kolarskim na 2.241 klm., stwierdzono zmniejszenia serca tylko w 42%. Odczyn ten ustępuje miejsca zwiększonej liczbie przypadków powiększenia serca, jako reakcji patologicznej w następstwie znacznej akumulacji zmęczenia.

Pomiary CO_2 w powietrzu pęcherzykowem płuc wykazują, że zmniejszenie serca po wysiłkach jest współrzędne ze stanem akapnji ustroju, wyrażającej się w poszczególnych przypadkach spadkiem prężności CO_2 pęcherzykowego do 14 mm. Hg. W zubożeniu ustroju w CO_2, łącznie z hypotonją naczyń, spadkiem ciśnienia tętniczego oraz zmniejszeniem dopływu krwi z obwodu można upatrywać jeden z zasadniczych czynników współdziałających w genezie zmniejszenia serca zmęczonego. Z innych czynników pozasercowych, sprzyjających zmniejszeniu serca, wyróżniają się nadto: 1) zmniejszenie dopływu dosercowego z powodu ustania po pracy ssąco-tłoczącej czynności mięśni, 2) zmniejszenie ilości oraz zagęszczenie krwi w następstwie wzmożonej podczas pracy transpiracji oraz 3) przyśpieszenie rytmu sercowego.

Jako przejaw natury endogenicznej, zmniejszenie serca po wysiłku wynika z hypotonji okresu rozkurczowego. Wskazane zmiany wielkości serca stanowią więc naruszenie izotonji czynnościowego cyklu serca w kierunku wytworzenia przewagi tonusa skurczowego nad powstającą po zmęczeniu hypotonją rozkurczową.

Zmniejszenie serca po pracy jest objawem długotrwałym. Po biegach narciarskich wielkość serca nie ulegała zmianom wstecznym po 1½ godzinnym wypoczynku. Po biegu kolarskim (2.241 klm.) zmniejszenie serca nie ustąpiło całkowicie po 6 dniach wypoczynku.

W przypadkach wyczerpania mięśnia sercowego u osobników o niedostatecznem przygotowaniu do dokonywanych wyczynów, lub też poprzednio przetrenowanych, serce reaguje na wysiłek powiększeniem swych wymiarów, co stwierdzono po biegach narciarskich w 11%. Powiększenie serca nie przekraczało przytem 0,75 cm.

Po bardziej forsownych wysiłkach trwałych, jak np. bieg kolarski na 2.241 klm., rozszerzenie serca występuje też i u najlepiej zaprawionych osobników (zdobywających na 32 miejsca lokaty: 1, 2, 6 i 9-ą).

Ostre powiększenie serca, jako przejaw zmęczenia patologicznego, polega na miogenicznej rozstrzeni w następstwie przekroczenia optymalnych granic rozciągnięcia jam sercowych, oraz łączy się z uszkodzeniem sprężystości mięśnia sercowego. Rozszerzenie komory lewej w porównaniu z zmianami prawej połowy serca wydaje się być przejawem bardziej posuniętej niedomogi mięśnia sercowego.

Trwanie rozszerzenia przeforsowanego serca może rozciągać się od kilku do kilkunastu dni wypoczynku.

Wzrost częstości tętna po pracy, dochodzący po narciarskich biegach maksymalnie do 133% zależny jest od intensywności dokonanego wysiłku. Średnia tętna po biegu 50 klm. wzrasta do $127{,}5 \pm 0.977$, po biegu 18 klm. — do $117{,}5 \pm 1.134$.

W przypadkach silnego zmęczenia serca występuje po pracy spadek normalnego przyśpieszenia tętna, które się zwalnia niekiedy poniżej wartości spoczynkowej. Po biegach narciarskich ten przejaw reakcji monotopowej stwierdzono w 3-ch przypadkach. Po wysiłkach bardziej forsownych (bieg kolarski) częstość przypadków zwolnienia tętna wzrasta. Odczyn ten, wskazujący na możliwość zaburzeń układu przedsionkowo-komorowego, łączy się z wybitniejszym spadkiem ciśnienia tętniczego, dochodzącym w jednym z przypadków z 124/74 mm. Hg. — przed biegiem do 78/48 mm. Hg. po biegu.

Osobnicy, o skłonności do bradykardji fizjologicznej, wykazują po wyczynach fizycznych większe w stosunku do wartości spoczynkowej przyśpieszenie tętna od osobników o tętnie spoczynkowem normalnem.

Zawodnicy lepiej wytrenowani osiągają powrót tętna do wielkości spoczynkowej prędzej od zawodników gorszych. Wzrost wysiłku wytrzymałości łączy się z przedłużeniem trwania przyśpieszenia tętna, które po biegu kolarskim (2.241 klm.) wskazywało na pozostałości znacznej akumulacji zmęczenia, nie ulegającego całkowitemu wyrównaniu nawet po 6 dniach wypoczynku.

Sfigmogram *art. radialis* wykazuje po intensywnej pracy (biegach narciarskich) wzrost pierwotnej fali tętna, bardziej

strome opadanie jej ramienia zstępującego oraz wybitne zaznaczenie fali dykrotycznej.

Większy wzrost fali tętna po bardziej intensywnych wysiłkach (bieg 50 klm.) zależny od wywołanej zmęczeniem hypotonji ścianek naczyniowych, spotyka się częściej u osobników gorzej wytrenowanych. W przypadkach przewagi, występującej z powodu silnego zmęczenia, asystolji nad naruszeniem regulacji naczynio-ruchowej wysokość krzywej tętna po biegu, przy zachowaniu wybitnej dykrotji, zmniejsza się poniżej wielkości spoczynkowej.

Silnie zaznaczona fala dwubitna wykazuje skłonność do obniżenia się ku podstawie krzywej tętna równolegle do spadku ciśnienia krwi i ciśnienia tętna (PD.). Zupełne opadanie dykrotji do podstawy fali tętna występuje po wysiłkach forsowniejszych (bieg 50 klm.) łącznie z znaczniejszemi zmianami ciśnienia tętniczego.

Zmiany trwania poszczególnych okresów czynności serca po wysiłkach typu biegów narciarskich, polegają na, dochodzącem w wyjątkowych przypadkach do 65—68%, stale występującem skróceniu okresu rozkurczu oraz znacznie mniejszem skróceniu skurczu, który nie jest jednak reakcją typową.

$\frac{D}{S}$ — stosunek trwania okresu czynności serca *diastole* do *systole)* wahający się w spoczynku od 1,4 do 3,0 spada po biegach do 1,23 (minimum 0,8). Przy bardziej posuniętych formach zachwiania dynamiki serca $\frac{D}{S}$ spada często poniżej 1.

W kilku przypadkach ostrego zmęczenia serca stwierdzono przedłużenie okresu skurczu łącznie z znaczniejszym spadkiem $\frac{D}{S}$.

Wysiłki trwałe mogą powodować powstawanie niemiarowości w postaci wypadania na sfigmogramie pojedyńczych skurczów (dropped beats). Objaw ten świadczy o zakłócającym wpływie zmęczenia na przewodzenie przedsionkowo-komorowe. W kilku przypadkach stwierdzono ustępowanie po biegach skurczów dodatkowych przedwczesnych, istniejących w stanie spoczynku. Typowe zmiany ciśnienia tętniczego po wysiłkach trwałych polega na, stwierdzonym u narciarzy w 74,6% całej liczby przypadków, spadku zarówno ciśnienia skurczowego jak i rozkurczowego, świadczącym o zmniejszeniu wydolności skurczu sercowego łącznie z hypotonją naczyń obwodowych.

Ciśnienie tętna (PD) w 47,3% przypadków ulega po biegach narciarskich zmniejszeniu o 10,7% do 15,8% swej wielkości spoczynkowej, kosztem czy to znacznego obniżenia ciśnienia skurczowego, czy też mniej zaznaczonego spadku ciśnienia rozkurczowego.

Spadek ciśnienia tętna występuje częściej (71.43%) oraz jest znaczniejszy (15,8% wartości spoczynkowej) po wysiłkach bardziej forsownych (50 klm.). Podobnie do ciśnienia tętna największe zmiany ciśnienia krwi stwierdzono po biegu 50 klm. Ciśnienie skurczowe spada przytem średnio o 24,6 mm. Hg. (maksymalny spadek 46 mm. Hg.), zaś ciśnienie rozkurczowe o 10.6 mm. Hg. (maksymalny spadek 48,4 mm. Hg.).

W nieznacznej ilości przypadków (7.3%) zanotowano po biegach narciarskich wzrost ciśnienia skurczowego (o 8—12 mm. Hg.) i rozkurczowego (o 2—16 mm. Hg.). Ciśnienie tętna przytem wzrasta lub spada zależnie od wielkości zmian ciśnienia skurczowego i rozkurczowego.

Jako odczyn niepomyślny dla stanu krążenia, świadczący o objawach hypokardji przy wzmożonych oporach obwodowych, zanotowano w kilku przypadkach spadek ciśnienia skurczowego przy wzroście ciśnienia rozkurczowego. Częstość występowania tej reakcji wzrasta równolegle do wzrostu forsowności wysiłku (po biegu kolarskim na 2.241 klm. reakcja ta wystąpiła w 42%).

Jako typowy odczyn ciśnienia tętniczego po biegu grupy kobiecej wystąpiła hypertensja skurczowa (o 2,5% wartości spoczynkowej) i rozkurczowa (o 9,3% wartości spoczynkowej). Spadek ciśnienia tętna (o 10,5%) naskutek przewagi wzrostu ciśnienia rozkurczowego wskazuje przy tych zmianach ciśnienia krwi na znaczne, w stosunku do sił zawodniczych, natężenie dokonanego wyczynu.

Spadek ciśnienia tętniczego u zawodników dochodzi po biegach narciarskich do swego maximum dopiero około 25-ej minuty wypoczynku. Wskazana zależność spadku ciśnienia krwi od czasu trwania wypoczynku wyraża się dla ciśnienia skurczowego (zawodnicy) współczynnikiem: $+ 0{,}262 \pm 0{,}098$, dla ciśnienia rozkurczowego: $+ 0{,}258 \pm 0{,}102$. Dla zawodników wojskowych (element bardziej jednorodny) korelacja ta wzrasta do $+ 0{,}421 \pm 0{,}217$. Po osiągnięciu maksymalnego spadku ciśnienie krwi pozostaje przez jakiś czas na tym poziomie (może trwać

do 30 min.) poczem dopiero rozpoczyna się powolny powrót do normy.

Czas wyrównania zmian ciśnienia krwi po wyczynach sportowych pozostaje w stosunku prostym do intensywności wysiłku. Może trwać od kilku godzin (po biegach narciarskich) do kilku dni (po długotrwałym biegu kolarskim).

PIŚMIENNICTWO.

Aschoff. Die anatomischen Grundlagen der Lehre von der Herzvergrösserung und der muskulären Herzschwäche. — Muskelarb. u. Blutkreislauf. — Mallwitz. — Jena, 1928.

Bainbridge F. A. The Physiology of Muscular Exercise. — Longmans. — London, 1919.

Bellin du Coteau. Les efforts. Leur retentissement cardiopulmonaire. — Revue Méd. d'Educ. Phys. et de Sport — Nr. 2, 1924,

Boigey M. Le coeur pendant l'exercise physique. Presse méd. Nr .66, 1921.

Boigey M. La durée des perturbations cardio-vasculaires produites par l'exercise. Révue Méd. d'Educ. Phys. et de Sport. — Nr. 2, 1924.

Bowen W. Changes in heart-rate, blood-pressure and duration of systole resulting from bicycling. — Amer. J. of Physiol. — V. 11. S. 59, 1904.

Bramwell C. Rhythm of the heart in connection with sport. — C. R. Congr. Intern. d'Educ. Phys. et de Sport. Amsterdam, 1928.

Bramwell C. and Ellis R. Clinical Observations on Olympic Athletes. Ergebn. d. Sportärztl. Untersuch. IX Olymp. Sp. Springer. Berlin, 1929.

Bruns. Muskelarbeit und Herzgrösse. — Muskelarb. u. Blutkreislauf. — Mollwitz. Jena, 1928.

Chailley-Bert et Langlois. Pression artérielle et travail musculaire. — Cpt. Rendus des séan. de la soc. de biol. — V. 84. 1921.

Cope M. O. The effect of exercise on ventricular minute - output time. — Amer. J. of Physiol. — V. 94 Nr. 1, 1930.

Dally I. F. H. Low blood pressure. Heinemann. London, 1928.

Deutsch F. Das Herz. Ergebn. d. Sportärzte. Untersuch. IX Olymp. Sp. Springer. Berlin, 1929.

Deutsch u. Kauf. Herz und Sport. — Urban u. Schwarzenb. Berlin 1924.

Deutsch F. Das Sportherz. — Wien. Med. Wochenschr. — Nr. 20, 21. 1928.

Dietlen H. Herzgrösse, Herzmessmethoden, Anpassung u. s. w. — Handb. der norm. und pathol. Physiol. — B. 7. S. 306. 1926.

Dietlen u. Moritz. Ueber das Verhalten des Herzens nach langdauer. u. anstreng. Radfahren. — Münch. med. Wochenschr. 1908.

Eppinger H. Zur Pathologie der Kreislaufcorrelationen. — Handb. der norm. u. pathol. Physiol. — B. 16. H. 2. 1931.

Eppinger H., Kisch F. u. Schwarz H. Das Versagen des Kreislaufes. — Springer. Berlin. 1927.

F.-D. Mc Grea, J.-A.-E. Eyster a. W. J. Meek. — The effect of Exercise upon diastolic heart size. — Americ. J. of. Physiol. — V. 33. 1928.

Groedel M. Röntgendiagnostik. — Lehmanns. V. München. 1921.

Hasebroek K. Ueber den extrakardialen Kreislauf des Blutes. — Fischer. Jena. 1914.

Henderson J. Acapnia and shock. CO_2 as a factor in the regulation of the heart rate. — Amer. Journ. of Physiol. V. 21 p. 126. 1908

Henschen S. E. Skilauf und Skidwettlauf. — Fischer. — Jena, 1899.

Herxheimer H. Zur Bradykardie der Sportsleute. — Münch. Med. Wochenschrift. Nr. 47. S. 1515. 1921.

Herxheimer H. Beobachtungen an den Herzen von Sportsleuten. — Klin. Wochenschr. S. 2286. 1922.

Herxheimer H. Zum Einfluss des Radfahrens.—Klin. Wochenschr. S. 1594. 1923.

Herxheimer H. Beiträge zur Entstehung des Trainingzustandes. — Zeitschr. f. Klin. Med. B. 103. S. 722. 1926.

Herxheimer H. Aenderung der Herzgrösse unter dem Einfluss bestimmter Sportarten. Ergebn. d. Sportärztl. Untersuch. IX Olymp. Sp. Springer. Berlin. 1929.

Herxheimer H. Die Dauerwirkung harter Muskelarbeit auf Organe und Funktionen. Handb. der norm. und pathol. Physiol. B. 15. I/1. S. 698. Springer. Berlin. 1930.

Hug O. Die Herzgrössenverhältnisse und Zwerchfellfunktionen der olympischen Ski- und Eishockeymannschaften im Röntgenbild. — Die Sportärztlichen Ergebn. der II Olymp. Winterspiele.—Haupt. Bern. 1928.

Hürthle K. Beiträge zur Hämodynamik. — Pflüg. Arch. B. 49. H. 1, 2. S. 29. 1891.

Jaquet A. Muskelarbeit und Herztätigkeit. — Basel. 1930.

Jegorow P. I. K woprosu ob opredielenji funkcionalnoj sposobnosti organow krowoobraszczenija. — Woprosy fiziologji wojennogo truda. — Moskwa. 1928.

Knoll W. Die physikalische Herzuntersuchungen. — Die Sportärztl. Ergebn. der II Olymp. Winterspiele. — Haupt. Bern. 1928.

Konstantinowskij. Riedkij słuczaj bradikardji u fizkulturnika. — Tieorja i praktika fiz. kult. — Nr. 5. 1929.

Külbs. Neuere Untersuchungen über Herz und Arbeit. — Zeitschr. für die ges. experiment. Med. — B. 67. H. 5. 6. 1929.

Ledent R. Le coeur et les sports. — Revue de l'Educ. Phys. — (Bruxelles). Mars. 1924.

Liljestrand G. u. Lindhard J. Ueber das Minutenvolumen des Herzens beim Schwimmen. — Skand. Arch. für Physiol. — B. 39. S. 64. 1920.

Liljestrand G. u. Strenström N. Blutdruck und Pulsfrequenz beim Gehen und Laufen auf horizontaler Bahn. — Skand. Arch. für Physiol. — B. 39. S. 207. 1920.

Lindhard J. Ueber das Minutenvolum des Herzens bei Ruhe und bei Muskelarbeit. — Pflüg. Arch. B. 161 S. 233. 1915.

Merklen L. Le rythme du coeur. — Legrand. Paris. 1927.

Merklen L. Rythme Cardiaque et Sport. — C. R. Congr. Intern. d'Educ. Phys. et de Sport. — Amsterdam. 1928.

Missiuro W. Kursy wychowania fizycznego w świetle pomiarów antropometrycznych. — Wychow. Fiz. — Zesz. 1—6. 1924.

Missiuro W. Control médical de l'entrainement méthodique. — C. R. Congr. Intern. L'Educ. Phys. et de Sport. — Amsterdam. 1928.

Missiuro W. Kontrola lekarska zaprawy olimpijskiej. — Wychow. Fiz. — Zesz. 4—5. 1928.

Moritz. Erkennung und Unterscheidung von Herzdilatation und Herzhypertropie beim Lebenden. — Muskelarb. u. Blutkreislauf. — Mallwitz. Jena. 1928.

Piasecki E. O wpływie pewnych rodzajów pracy mięśniowej na rytm serca.— Polskie Arch. Nauk. Biol. i Lek. — T. II. 1903.

Podkaminsky N. A. Beiträge zur pathologischen Arbeitsphysiologie. I. Das Herz des Lastträgers, Arbeitsphysiol. B. I, S. 306. 1929.

Rautmann H. Skilauf und Herz. — Arzt und Skilauf — Fischer. Jan. 1927.

Rautmann. Die Wirkungen muskulärer Arbeit beim Turnen und Sport auf die Organe des Kreislaufes. — Ergebn. der gesamten Med. — B. 10. S. 235. 1927.

Rautmann H. Die Wirkungen muskulärer Arbeit beim Turnen und Sport auf die Organe des Kreislaufs. — Ergebn. der ges. Med. — B. 12. S. 439. 1928.

Rautmann H. Ueber die Wirkung maximaler Muskelarbeit beim Sport auf die Herzgrösse. — C. R. Congr. Intern. d'Educ. Phys. et de Sport — Amsterdam.

Reicher E. O działaniu ćwiczeń cielesnych na ustrój ludzi zdrowych i chorych. — Arch. Med. Wewn. — T. VIII. Zesz. 2, 4. 1929. T. VIII. Zesz. 2. 1930.

Rihl J. Die Frequenz des Herzschlages. — Handb. der norm und pathol. Physiol. — B. 7. S. 449. 1926.

Rosnowski M. Istotne znaczenie załamka „T" w elektrokardjogramie. — Lekarz Wojsk. — T. 16. Nr. 9/12. 1930.

Schenk P. Die Ermüdung gesunder und kranker Menschen. Fischer. Jena. 1930.

Staehelin A. Ueber den Einfluss der Muskelarbeit auf die Herzthätigkeit. Naumburg. 1897.

Sterling-Okuniewski St. O potrzebie określania ciśnienia rozkurczowego u sportowców. — Przegl. Sport.-Lek.

Szydłowski Z. Badanie wytrzymałości oddechowej. — Przegl. Sport.-Lek. Nr. 1. S. 31. 1929.

Thörner W. Trainingsversuche an Hunden. — Arbeitsphys. — B. 3. S. 1. 1930.

Tigerstedt R. Der Arterienpuls. — Ergebn. der Physiol. — S. 593. 1909.

Wenckebach K. F. Ueber Herzschwäche. — Urb. u. Schwarenb. Berlin. 1929.

Zuntz u. Schumburg. Physiologie des Marsches. Hirschwald. Berlin. 1901.

STRESZCZENIA

OTTO KESTNER, K. E. JOHNSON I WALTER LAUBMANN. — GLIKOGEN I ZAPRAWA MIĘŚNIOWA.

(Pflüger's Archiv, T. 227, 1931).

Autorzy opisują doświadczenia, które wskazują w jaki sposób zmiany we właściwościach mięśnia trenowanego wpływają na zachowanie się organizmu jako całości, na serce, ciśnienie krwi i skład chemiczny krwi.

Badania przeprowadzono na czterech osobnikach, którzy wykonywali wyczerpujące wchodzenie na szczyt górski, trwające szereg godzin. Po skończonem doświadczeniu badano przemianę oddechową, ciśnienie krwi i oznaczano zawartość cukru we krwi. Następnie podawano pokarm, składający się z mięsa i tłuszczów (nie zawierający więc węglowodanów) i wykonywano wspomniane oznaczenia kilkakrotnie w pewnych odstępach czasu. Pierwszą serję doświadczeń przeprowadzono na osobach niezaprawionych, drugą natomiast wykonano w dwa tygodnie później na tych samych osobnikach, którzy w międzyczasie wykonali szereg analogicznych wspinań górskich.

Wyniki doświadczeń doprowadzają autorów do następujących ważniejszych wniosków:

1) U osób nietrenowanych wyczerpująca kilkogodzinna praca fizyczna powoduje spadek ilorazu oddechowego i zmniejszenie się zawartości cukru we krwi do wartości wyjątkowo niskich. Podany pokarm białkowy powoduje obfite tworzenie się cukru z białka.

2) Taka sama praca, wykonana po pewnym treningu, wyczerpuje zapasy glikogenu w znacznie mniejszym stopniu.

W. N.

J. BARCROFT I R. MARGARIA. — WPŁYW CO_2 NA CHARAKTER ODDYCHANIA LUDZKIEGO.

(Journ. of Physiol., T. 72, 1931).

Wiadome jest już z prac Haldan'a i Priestley'a (1905), że wdychanie CO_2 wpływa na wzmożenie wentylacji płuc kosztem zwiększenia amplitudy oddechów, a nie ich liczby.

Autorzy postawili sobie za zadanie zbadać wpływ inhalacji CO_2 na czas trwania poszczególnych okresów oddechu i na objętość powietrza wdychanego lub wydychanego podczas nich. Zawartość CO_2 w mieszankach, stosowanych w doświadczeniach, wahała się od 0.2 — 7.5%, przyczem stężenie

7.5% autorzy uważali za maksymalne, przy wyższem bowiem badani osobnicy nie mogli oddychać dłużej ponad kilka minut; maksymalna wentylacja dochodziła wówczas do 60.5 względnie 70 litrów na minutę, nie była to jednak granica indywidualnej wytrzymałości aparatu oddechowego, gdyż u tych samych osobników po pracy (szybkie chodzenie po schodach) wentylacja dochodziła do 87 i 115 litrów na minutę.

Wyniki badań autorów dają się streścić w następujący sposób:

1) Wdychanie CO_2 zwiększa objętość powietrza wdychanego i wydychanego, skraca natomiast czas trwania tych okresów.

2) Inhalacja CO_2 i praca wpływają w ten sam sposób na charakter oddychania danego osobnika; większe zmiany w porównaniu z oddychaniem spoczynkowem wywołuje praca.

W związku z powyższemi zagadnieniami dla głębszego wniknięcia w nie, autorzy starali się wykluczyć możliwość zewnętrznego wzmożenia oddychania zapomocą CO_2. W tym celu badali wpływ zawartości CO_2 w powietrzu wdechowem na wentylację płuc u kotów przy nerwach nienaruszonych i po przecięciu nerwów błędnych. Okazało się, że przecięcie nerwów błędnych przy oddychaniu powietrzem zwykłem wzmaga wentylację; przy oddychania zaś mieszanką o zawartości 9.4% CO_2, wielkość wentylacji jest taka sama przy nerwach przeciętych i nienaruszonych. Charakter wentylacji ulega natomiast zmianie: przy nerwach przeciętych oddechy są rzadsze i głębsze.

S. N.

W. LINTZEL I T. RADEFF. WPŁYW ROZRZEDZONEGO POWIETRZA NA ZWIERZĘTA.

(Pflüger's Archiv, T. 226, 1931).

W miarę pogarszania się warunków oddychania wskutek rozrzedzenia powietrza, organizm zwierzęcy mobilizuje dyspozycje kompensacyjne. Według najnowszych pomiarów Hingstona (1927) na Pamirze wzrost ilości czerwonych ciałek krwi powiększa się aż do 8.3 miljonów (na wysokości 4100 m. do 7.5; na 4800 m. — 7.8; 5200 m. — 7.6 i na 5600 — 8.3). Graficznie zobrazowana zależność daje prostą linję; nasuwa to jednak liczne wątpliwości.

Autorzy wykonali szereg doświadczeń na szczurach, które stale w ciągu 3 tygodni umieszczone były pod zmniejszonem ciśnieniem powietrza (w naczyniach szklanych, zaopatrzonych wentylami i połączonych pompami wodnemi). W ciągu 10 dni zwierzęta stopniowo były przyzwyczajane do coraz to większego rozrzedzenia powietrza. Po upływie 3 tygodni wykonano oznaczenia: 1) różnicy ciężaru ciała początkowego z końcowym; 2) zawartości hemoglobiny w całem ciele; 3) ilości ciałek krwi we krwi pobranej z ogona; 4) zawartości żelaza niehemoglobinowego, aby przekonać się, czy zwierzę posiadało dostateczne zapasy żelaza, (w tym celu do pokarmu dodawano nieco cytrynianu żelaza).

Ogólny wynik jest niezgodny z danemi Hingstona. Przyrost hemoglobiny i ilości ciałek krwi, wyrażony graficznie, jest krzywą zrazu silnie wznosząca się, a potem (od ciśnienia odpowiadającego 4000 m. wzniesienia nad po-

ziomem morza) przebiegającą prawie równolegle. Zestawiając wyniki, autorzy stwierdzili, że po 3-tygodniowym pobycie szczurów w komorze niskiego ciśnienia (odpowiadającego 2000, 4000, 6000 i 8000 m. wzniesienia), oprócz omówionych już zmian ilości czerwonych ciałek krwi i ilości hemoglobiny, można było stwierdzić przyrost ilości krwi proporcjonalny do przyrostu hemoglobiny i przyrost suchej wagi serca. Ta ostatnia zmiana ujawniła się tylko w serjach najmniejszych ciśnień (to jest równych 6000 i 8000 metrów).

Pr. F.

N. P. RIABUSCHINSKY. — ZWIĄZEK POMIĘDZY NAGROMADZENIEM SIĘ KWASU MLEKOWEGO WE KRWI A ZNUŻENIEM.

(Pflüger's Archiv, T. 226, 1931).

Szereg prac — w ostatnich czasach ogłoszonych (N. P. Riabuschinsky, Kektscheew i Braitzewa, Dusser de Barenne i Bürger, Bürgi, Embden i Jost) wykazuje, iż istnieje luźny tylko związek pomiędzy nagromadzeniem się kwasu mlekowego a objawami znużenia. Szczególnie wybitnie ujawnia się to w doświadczeniach nad pracą mięśniową statyczną. Autor już dwa lata temu ogłosił wyniki swych obserwacyj nad zależnością pomiędzy ilością kwasu mlekowego we krwi a objawami znużenia. Ponieważ w omawianej pracy (B. Z. T. 193. 1928) oprócz elementów statycznej pracy wchodziły elementy dynamiczne, autor ponowił doświadczenia, modyfikując je w ten sposób, aby elementy dynamiczne zmniejszyć do minimum. Praca „statyczna" polegała na trzymaniu w poziomie końca noszy (drugi koniec noszy był podparty); obciążenie na jedną rękę wynosiło 17,5 kg. Objawy znużenia występowały po 8 — 12 min. (całkowita niezdolność dalszego trzymania noszy na danym poziomie). Krew pobierano przed doświadczeniem i kilkakrotnie w różnych odstępach po doświadczeniu (z żyły łokciowej). We wszystkich doświadczeniach wyniki były stale jednolite: pomimo całkowitego znużenia mięśni — procent kwasu mlekowego nie ulegał zmianie lub tylko nieznacznej, w porównaniu z normą.

Nieco większe nagromadzenie kwasu mlekowego wystąpiło w innym typie doświadczeń, kiedy osoba badana uciskała dynamometr ręczny (w tym przypadku znużenie występowało wcześniej, bo już po 3 — 5 min.).

Autor wykazuje również, iż niewielka nadwyżka koncentracji kwasu mlekowego we krwi po pracy statycznej, jest wynikiem zwolnionego krążenia krwi w mięśniach w stanie skurczu statycznego.

Przewiązując ramię, będące w spoczynku, mankietem Recklinghausena (pod ciśnieniem 100 — 150 mm. Hg. na czas 6 — 10 min.) uzyskiwał autor nagromadzenie kwasu mlekowego równie wielkie, jak w czasie nużącej pracy statycznej. Przytacza również, za M. E. Marschack'iem, iż w stanie silnego napięcia mięśni zanika tętno. Końcowy wniosek: praca statyczna, wykonywana nawet do zupełnego znużenia, przebiega bez objawów nagromadzenia kwasu mlekowego.

St. G.

H. HOCHREIN, J. MICHELSEN i H. BECKER. WPŁYW SNU, BEZSENNOŚCI I PRACY NA SKŁAD CHEMICZNY KRWI.

(Pflüger's Archiv. T. 226, 1931).

Pomimo licznych poszukiwań, niewiele wiemy o istocie snu; również szereg nowych prac niewiele dodał. Bast ze swymi współpracownikami badał wpływ wymuszonej bezsenności, pod wpływem której zwierzęta ginęły. (Zwierzęta były trzymane w ciągu 8 — 31 dni w stale obracającym się bębnie); badania anatomiczne wykazały stany degeneracyjne w komórkach nerkowych rdzenia przedłużonego i kręgowego, w jądrach nerwu błędnego i w formatio reticularis. Wykryto również zmiany w tarczycy i nadnerczach. W ten sposób powyższe wyniki kojarzą się z wynikami prac. L. Adlera nad letargiem zimowym; autor stwierdził zanik niektórych gruczołów dokrewnych, (tarczyca, nadnercza, przysadka i grasica) jak również wykazał, iż wyciągi z powyższych narządów przerywają letarg zimowy. Czynności gruczołów dokrewnych posiadają więc niewątpliwy wpływ na letarg zimowy; brak jednak zupełnie danych o wpływie ich na zwykły sen.

Inną grupę prac stanowią: badania nad wpływem bezsenności na skład chemiczny krwi.

T. Shiziraku oznaczał we krwi zawartość NH_3, aminokwasów, azotu mocznikowego, azotu „pozostałości" i zarazem badał zdolność wiązania CO_2. Przy trybie doświadczeń, jakie stosował (stopień bezsenności wywołujący zanik łaknienia) nie wykazał zmiany składu krwi. H. Straub stwierdził (metodą Haldane-Priesleya) w okresie snu zwiększenie ciśnienia CO_2 we krwi, w związku z tem G. Endres wykazał przesunięcie się odczynu moczu ku kwaśnej reakcji. Natomiast zdolność wiązania CO_2 we krwi (w związku z wynikami J. B. Collipa) jak również rezerwy alkaliczne krwi nie podlegały zmianom.

Meyer-Gollwitzer i Kroetz poszukiwali zmian koncentracji jonów, które mogłyby się przyczynić do obniżenia pobudliwości ośrodka oddechowego a przez to zwiększyć ciśnienie CO_2 we krwi; w tym celu badali krew na zawartość Na, K, Ce, związków P, rozpuszczalnych w kwasach i ogólną suchą pozostałość. J. Kunze, badając kolorymetrycznie PH krwi, stwierdził różnicę odczynu krwi (wynoszącą 0.02 — 0.06) pomiędzy krwią z okresu snu i czuwania.

Badano również wpływ środków nasennych (Wuth, Shoen, Hawkins), przyczem stwierdzono, iż powodują one zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej — dając przejściową alkalozę lub acidozę, albo też kolejno oba objawy. Wynika więc z tego, iż sen występuje nietylko wskutek acidozy, jak sądził Straub; potwierdził to również Kroetz.

Herz, Lee i Kleitmann badali wpływ bezsenności na rytm serca i oddechu oraz na ciśnienie krwi; również oznaczali odczyn i zawartość cukru, kwasu mlekowego, mocznika, kwasu moczowego, chloru we krwi. Z tej grupy badań nie można było jednak uzyskać obowiązujących wniosków. Autorzy niniejszej pracy wyjaśniają sobie brak efektownych zmian we krwi, w okresach sztucznej bezsenności, wielką zdolnością kompensacyjną; sądzą oni, iż dopiero po osłabieniu dyspozycyj kompensacyjnych (np. przez wytężoną pracę fizyczną) ujawnią się wyraźniej efekty bezsenności. W myśl

tej tezy wykonali swoje eksperymenty, które różniły się od dotychczasowych wprowadzeniem, obok wymuszonej bezsenności, „dozowanej" pracy fizycznej. Wobec czego doświadczenia dzielą się na dwie serje: 1) badanie wpływu „dozowanej" pracy na chemizm krwi (w danych warunkach osobniczych), 2) badanie zmian, występujących w związku ze snem lub bezsennością. Dzięki zastosowaniu tego rodzaju doświadczeń autorzy uzyskali ciekawe wyniki, ale głównie stworzyli nową metodę, rokującą, może po raz pierwszy, postawienie pewnych kroków na grząskim dotychczas terenie badań snu. Wyniki streszczają się w sposób następujący: bezsenność przymusowa powoduje (zapewnie w związku z wytworzeniem się ciał „znużeniowych") zaburzenie krążenia i zmiany składu krwi; również ujawniają się zaburzenia pobudliwości. Krew, pochodząca z okresu bezsenności, różni się rozcieńczeniem, zwiększeniem zawartości soli kuchennej, zasad i CO_2. Najważniejszym objawem jest ten, że praca fizyczna, wykonywana w fazie przymusowej bezsenności, powoduje znacznie większe zaburzenia niż w stanie normalnym; „ciała znużeniowe", jakkolwiek nie jest znany ich mechanizm i chemizm — wybitnie ujawniają swą obecność, niszcząc stałość równowagi układu fizyko-chemicznego krwi.

St. G.

E. BRENDEL. PRZEMIANA PODSTAWOWA A SKŁAD CIAŁA.

(Pflüger's Archiv. T. 226. 1931).

Podstawowa przemiana materji jest stosunkowo większa u zwierząt małych niż u wielkich. O. Kestner wykazuje na podstawei swych obserwacyj ,iż prawo powierzchni nie wystarcza do całkowitego wyjaśnienia powyższej rozbieżności. Autor wykonał doświadczenia w celu ustalenia współzależności pomiędzy składem chemicznym organizmów a intensywnością ogólnej przemiany materji; prócz tego badał wpływ swoiście-dynamicznego działania pokarmu na osobniki o różnym składzie ciała. Zapoczątkowaniem były obserwacje Hamburskiego instytutu fizjologicznego: wielokrotnie stwierdzono tam, iż działanie swoiście-dynamiczne jest o wiele mniejsze u osobników otyłych (oczywiście brano pod uwagę obserwacje na osobnikach zdrowych, bez zaburzeń narządów dokrewnych).

W pierwszej serji badano przemianę podstawową małych i dużych szczurów (waga 81 i 325 gr.); część zwierząt była karmiona strawą węglowodanową a druga — białkowo-tłuszczową (mięso, ser); przyrost intensywności przemiany materji przy karmieniu białkiem był prawie jednakowy u dużych jak i małych osobników.

Z pośród badanych zwierząt dziesięć zabito a ciała poddano analizie na zawartość tłuszczu. Okazało się, że intensywność przemiany materji maleje przy wzroście zawartości tłuszczu. Natomiast osobniki otłuszczone wykazują mniejszy stopień swoiście-dynamicznego działania. Zawartość azotu w ciele zwierząt dużych i małych praktycznie była równa, a więc autorowi nie udało się odnaleść poszukiwanego związku pomiędzy ilością białka a stopniem podstawowej przemiany materji.

Pr. F.

BIBLJOGRAFJA

Adams T. W. and *Pembrey M. S.* The influence of muscular exercise upon digestion. The Journ. of Physiol. Vol. 72. Nr. 1. 1931.

A. Baird Hastings and *Steinhaus A. H.* A new chart for the interpretation of acid-base changes and its application to exercise. — The Americ. Journ. of Physiol. Vol. 96. Nr. 3. 1931.

Baeyer H. Gibt es beim Menschen Synergisten und Antagonisten? — Pflüg. Arch. 222. B. 1/2. H. 1931.

Barcroft J. and *Izquierdo J.* The effect of exposure to cold on the pulse rate and respiration of man. The Journ. of Physiol. Vol. 71. Nr. 4. 1931.

Barcroft H. Cardiac output and blood distribution. The Journ. of Physiol. Vol. 71. Nr. 3. 1931.

Briscoe Grace. Adequate electrical stimuli for posture and movement. The Journ. of Physiol. Vol. 71. Nr. 3. 1931.

Bremer F. The tonus and contracture of skeletal muscles. — Travaux de Labor. Inst. Solvay. T. 18. 1928—29.

Burstein A. I. Eine Methodik zur quantitativen Bestimmung der Lungenventilation an Arbeitern in Betrieben. — Arbeitsphysiol. 4. B. 4. H. 1931.

Christensen E. H. Beiträge zur Physiologie schwerer körperlicher Arbeit. I, II, III Mitteil. — Arbeitsphysiol. 4. B. 2. H. 1931.

Mc. Cloy C. H. A cardio-vascular rating of „present condition". — Arbeitsphysiol. 4. B. 2. H. 1931.

Dill D. B., Edwards H. T., Fölling A., Oberg S. A., Pappenheimer A. M. and *Talbott J. H.* Adaptations of the organism to changes in oxygen pressure. — The Journ. of Physiol. Vol. 71. Nr. 1. 1931.

Engelmann B. Arbeitspausen und Nahrungsresorption bei körperlicher Schwerarbeit. — Arbeitsphysiol. 4. B. 3. H. 1931.

Ernst E. Bemerkungen zu der Arbeit von Mond und Netter: „Ändert sich die Jonenpermeabilität des Muskels während seiner Tätigkeit?". Pflüg. Arch. 226. B. 2. H. 1930.

Fischer I. Wirkungsgrad und Ermüdung. — Arbeitsphysiol. 4. B. 2. H. 1931.

Fischer E. Die Wärmebildung des Skeletmuskels bei aufgehobener Milchsäurebildung. Pflüg. Arch. 226. B. 4/5. H. 1931.

Fenn W. O., Brody H. and *Petrilli A.* The tension developed by human muscles at different velocities of shortening. — The Americ. Journ. of Physiol. Vol. 97. Nr. 1. 1931.

Gemmill C., Booth W., Detrick J. and *Schiebel H.* The effect of training on the recovery period following severe muscular exercise. — The Americ. Journ. of Physiol. Vol. 96. Nr. 2. 1931.

Hugh A. Rice and *Steinhaus A. H.* Studies in the physiology of exercise. — The Americ. Journ. of Physiol. Vol. 96. Nr. 3. 1931.

Herrin R. C. and *Meek W. J.* Influence of the sympathetics on muscle glycogen. — The Americ. Journ. of Physiol. Vol. 97. Nr. 1. 1931.

Herbst R. und *Schellenberg P.* Cocain und Muskelarbeit. Arbeitsphysiol. 4. B. 3. H. 1931.

Hochrein M., Michelsen J. u. *Becker H.* Schlaf, Schlaflosigkeit und körperliche Arbeit in ihrem Einfluss auf den Blutchemismus. Pflüg. Arch. 226. B. 6. H. 1931.

Kommerell B. Schildrüse und Arbeitsstoffwechsel. Pflüg. Arch. 227. B. 1/2 H. 1931.

Karasiński St. Higjena pracy umysłowej szkolnej. Przegl. Pedagogiczny. Nr. 5 i Nr. 6. 1931.

Krawtschinsky B. D. Die Wirkung der Gewerbearbeit auf das Basensäuregleichgewicht des Blutes. — Arbeitsphysiol. 4. B. 3. H. 1931.

Loewy A., Vogel Eysern u. *Oprisescu.* Untersuchungen bei körperlichen Höchstleistungen. — Arbeitsphysiol. 4. B. 4. H. 1931.

Matthies Th. Erschöpfende Muskelarbeit im untrainierten und trainierten Zustande. — Pflüg. Arch. 227 B. 4. H. 1931.

Müller H. Untersuchungen über die Bildung der Lungenanlage bei Schulkindern. Arbeitsphysiol. 4. B. 3. H. 1931.

Matthews B. H. C. The response of a muscle spindle during active contraction of a muscle. The Journ. of Physiol. Vol. 77. Nr. 2. 1931.

Piasecki E. Zarys teorji wychowania fizycznego. Cz. I i II. Wyd. Zakł. Narod. im. Ossolińskich. 1931.

Post Richard H. Anthropologische Messungen am lebenden Menschen. — Handb. der biol. Arbeitsmetod. von Abderhalden. Abt. VII. T. 2. H. 2. 1931.

Phylippowitsch S. J. Eine Untersuchung der optimalen Bedingungen beim Hammerschlag. — Arbeitsphysiol. 4. B. 3. H. 1931.

Reicher E. O oddychaniu i o działaniu ćwiczeń cielesnych na oddychanie. — Wychow. Fizyczn. Z. 3, 4, 5. 1931.

Ring G. C. Adrenalin and the metabolism of exercise. The Americ. Journ. of Physiol. Vol. 97. Nr. 2. 1931.

Schneider E. C. A study of responses to work on a bicycle ergometer. — The Americ. Journ. of Physiol. Vol. 97. Nr. 2. 1931.

Tsang - G. Ni. Does muscular contraction affect the local blood supply in the absence of lactic acid formation? — The Journ. of Physiologie Vol. 71. Nr. 4. 1931.

Waterfield R. L. The effects of posture on the circulating blood volume. The Journ. of Physiol. Vol. 72. Nr. 1. 1931.

Werestschagin N. Untersuchung über Muskeltonus und Ermüdung.— Pflüg. Arch. 223. B. 1/2 H. 1931.

RÉSUMÉS

D r. Włodzimierz Missiuro. — *L'influence de l'entraînement et des efforts sportifs sur le coeur.*

Pour définir la nature des changements anatomo-fonctionnels qui surviennent dans l'appareil circulatoire sous l'influence de la pratique des sports et de l'entraînement systématique, on a examiné 114 sujets, dont 91 hommes et 23 femmes, prenant part au Concours International de Ski à Zakopane en 1929. L'analyse des résultats obtenus, au point de vue de la physio-pathologie de la circulation, fut complétée ensuite par les observations faites pendant l'entraînement des skieurs polonais participant aux compétitions de St. Moritz en 1928, des candidats et membres de l'équipe polonaise aux Jeux Olympiques à Amsterdam en 1928 et des membres du 2-e Tour de Pologne cycliste en 1929.

Les données recueillies (voir tableau I) comportaient: les orthodiagrammes du coeur, les résultats des détérminations cliniques et sphygmographiques du pouls et de la pression artérielle, les résultats de l'épreuve fonctionnelle du coeur basée sur l'expérience de Valsalva et ceux des mensurations de la teneur en acide carbonique da l'air alvéolaire du poumon faites à l'aide de la méthode d'analyse électrométrique des gaz *(Hill, Knipping).*

Les mensurations étaient faites au repos, avant l'exercice (état statique) et après la fin de chaque course (réaction de la circulation aussitôt après l'effort). Les sujets observés se recrutaient parmi les skieurs de la plus haute classe européenne, représentants de 11 nationalités diverses. Les performances suivantes furent prises en considération: course de 50 kilomètres, patrouille militaire de 28 kilomètres environ, course de dames de 6 kilomètres.

A. Repos. Au dépouillement des résultats obtenus, les donnés orthodiagraphiques et les modifications constatées du volume du coeur furent comparées aux valeurs normales établies par *Vaquez* et *Bordet, Moritz, Haudek* et *Rautmann* (tableaux IV et V). Les valeurs normales de *Rautmann* pour la position assise furent réduites de 0.5 cm. (d'après *Hammer).* L'analyse des résultats obtenus permet de constater une divergence considérable entre les valeurs standardisées établies par divers auteurs pour les dimensions du coeur en fonction de l'âge, de la taille, du poids, du périmètre du thorax et du diamètre transversal des poumons. Ce manque d'uniformité tient à ce qui l'on considère les dimensions du coeur tantôt par rapport à un seul facteur constitutionnel d'entre ceux énumérés plus haut, tantôt par rapport à quelques facteurs dont chacun montre un degré de correlation différent avec les dimensions du coeur. L'insuffisance des critères employés jusqu'à présent pour définir les dimensions „normales" du coeur proviennent en outre non seulement de la mise hors de considération du facteur de race, mais encore, en grande partie, du fait qu'en établissant la correlation on se bornait aux moments statiques, tels que les mesures anatomiques. Si l'on complète les recherches par l'introduction de l'élément dynamique on arrivera probablement à combler les lacunes dans la notion actuelle du „coeur normal".

Malgré les divergences sus-mentionnées, le diamètre transversal du coeur des sujets examinés au repos a montré dans un grand nombre de cas une tendance assez nette à dépasser les valeurs normales maxima aussi bien d'après la classification de *Bordet* et *Vaquez* que d'après celle de *Haudek* et partiellement aussi celle de *Rautmann* (dans les groupes où le poids n'excède pas 80 klg.) Fut laissée hors de considération la classification de *Moritz,* qui s'écarte trop des normes précédentes et d'après laquelle la plûpart des coureurs auraient un coeur considérablement augmenté. Le sport de ski et l'entraînement systématique avant les compétitions ont donc sur le coeur un retentissement se traduissant par une augmentation de volume. Il fut constaté qu'une telle augmentation coincide avec une structure du corps plus robuste, ce qui s'exprime par la corrélation entre le diamètre transversal du coeur et l'indice de *Pignet* — 0285 ± 0.088. Cet indice de corrélation s'élève à 0.6 pour un groupe plus homogène de sujets.

Lors des compétitions les meilleurs résultats furent obtenus par le groupe ayant le diamètre transversal du coeur le plus grand.

Le diamètre moyen du coeur des skieurs est pour le groupe masculin 12.8 cm. $\pm$ 0.657 (écart moyen 0.913 $\pm$ 0.046 pour le groupe féminin 10.8 cm. $\pm$ 1.540 (écart moyen 0.854 $\pm$ 0.108). La comparaison de ces chiffres avec les données des autres auteurs *(Deutsch, Knoll, Gotthard, Hug)* et avec les résultats de nos observations portant sur les représentants des autres sports permet de constater, abstraction faite des différences de race, qui sont moins importantes, que le diamètre transversal du coeur dépend: 1° de la manière dont le sport est exercé (sport amateur sensu strico par opposition au sport compétiteur); 2° de la nature du sport pratiqué. Ainsi le sport amateur, pratiqué de temps en temps exerce sur le coeur une influence moins marquée qu'un exercice systématique, classé dans les cadres d'un entraînement plus ou moins rigoureux en vue des compétitions.

En effet, le diamètre transversal moyen du coeur augmente suivant la classe sportive, de 12.1 cm. à 13.3 cm. (tableau VIII). Une différentiation des dimensions du coeur suivant les courses particulières fait ressortir un diamètre relativement plus grand chez les coureurs prenant part à la course militaire. On pourrait expliquer ce phénomène par un effort plus intense par suite d'une charge supplémentaire (7.5 klg.) qui gêne en outre les mouvements tu thorax. Les dimensions du coeur des skieurs relevées pendant quelques dernières années montrent une tendance à diminuer que l'on pourrait expliquer par la rationalisation de l'entraînement. Cette influence de l'entraînement ressort de la comparaison du coeur des mêmes individus prenant part au concours de Zakopane en 1929 et à celui de St. Moritz en 1928 (tableau VII). Elle se fait voir d'ailleurs même au cours d'une seule période d'entraînement (tableau VI).

La nature de ce fait consiste en ce que, au début de l'entraînement, une augmentation considérable du coeur apparaît d'habitude comme une manifestation de l'attitude diastolique, qui est une réaction d'adaptation aux grands efforts. Vers la fin de l'entraînement cette augmentation diminue à mesure qu'avance la coordination entre le régime circulatoire et les autres mécanismes compensateurs. En ce qui concerne les différences dans les dimensions du coeur produites par le genre du sport exercé, les courses de ski de longue durée (courses de fond)

se placent à un des premiers rangs dans une longue série de sports au point de vue de la fréquence et de l'importance des augmentations du coeur qu'elles amènent.

Une analyse plus détaillée de l'effort caractérisant les courses de ski de longue durée, qui sont par excellence un exercice d'endurance associé à plusieurs moments de travail statique, fait discerner dans la genèse de l'augmentation constatée du coeur la coexistence de la dilatation tonogène des cavités du coeur avec une hypertrophie du muscle cardiaque. Les exigences fréquemment réitérées d'une réplétion maxima du coeur doivent aboutir à un élargissement des limites normales de la distension des fibres musculaires dans le sens de leur allongement supra-normal. De l'autre côte, pour maintenir le volume accru de l'ondée systolique il faut une force de contraction plus grande, ce qui ne paraît possible qu'en cas d'une hypertophie compensatrice du muscle cardiaque.

La fréquence du pouls au repos (tableau X), oscillant chez les hommes de 70 à 74 pulsations par minute et s'élevant chez les femmes à 79 pulsations par minute, montre une disposition à la bradycardie neurogène. Dans les cas particuliers le pouls oscille entre 60 et 50 par minute. Les modifications sus-mentionnées, qui accompagnent une adaptation maxima de l'organisme aux efforts prolongés ainsi que l'augmentation du coeur prouvent que l'entraînement amène un état nouveau de la régulation du systéme végétatif, caractérisé par une préponderance des influences vagotoniques. Compte tenu de l'influence des états émotifs, qui produisent une accélération du pouls, il faut conclure que la fréquence du pouls chez les sujets examinés est en réalité encore moindre que ne le montre l'examen fait à la veille des compétitions. La modalité sus-mentionée de bradycardie sportive, qui accompagne l'acquisition d'une „forme" parfaite, est un phénomène typique pour l'adaptation de la fonction circulatoire à un effort prolongé. Dans les cas particuliers, lorsque l'organisme s'adapte à des efforts extrêmement rudes, ainsi que l'est le cas de la course de Marathon, la fréquence du pouls au repos dans une position couchée baisse jusqu'a 36 par minute. (Fig. 1.). La coexistence d'un ralentissement permanent du pouls avec une augmentation active du coeur chez les sportifs semble prouver, que cette forme de bradycardie, qui ne dépasse pas certaines limites, est d'origine neurogéne (bradycardie essentielle). Elle témoigne d'une amélioration

des conditions hémodynamiques au cours du travail et du passage d'un courant sanguin plus intense vers les tissus en activité. Ceci arrive non seulement grâce à l'efficacité accrue de la systole, mais encore par suite de l'élargissement des limites physiologiques de l'accélération du rythme cardiaque. Si toutefois le pouls baisse d'une manière exagérée (moins de 40 pulsations par minute) il faudrait y voir, un phénomène plutôt défavorable au point de vue de l'état fonctionnel du système auriculo-ventriculaire.

La pression artérielle de repos (tableau XI) chez les individus entraînés n'offre pas de déviations importantes de la normale en ce qui concerne la pression systolique. Pourtant la pression diastolique, qui est d'une portée plus grande pour le diagnostic, montre une disposition à baisser. L'entraînement dans les efforts prolongés à pour effet une pression différentielle (PD) plus grande,probablement en rapport avec l'efficacité accrue de la systole.

L'épreuve fonctionnelle du coeur (expérience de Valsalva, fig. 2) a fait ressortir chez les skieurs des différences importantes dans la durée de la période apnoëtique (de 14'' a 60'') (tableau XII). Un ralentissement du pouls fut constaté chez 50 p. 100, une accélération chez 24 p.100 des sujets examinés; chez 28 p. 100 aucun changement ne fut constaté. Parmi les divers types de réactions à l'épreuve, (Fig. 3, 4, 5, 6), celle qui caractérise les conditions optima de la circulation est la réaction pendant laquelle le pouls ne subit aucun chengement au cours la période apnoëtique au point de vue soit du rythme soit de la fréquence. Dans ce groupe le pouls ne change pas non plus après l'épreuve, soit subit un ralentissement. L'accélération du pouls après l'épreuve de Valsalva correspond d'habitude à une accélération plus importante après une course (75 à 100%).

B. Réaction de la circulation après l'effort. Une réaction normale du coeur après les efforts intenses (courses de ski) consiste, chez les sujets entraînés, dans une dimuntion des dimensions du coeur qui fut notée dans 70.3 p. 100 des cas relevés. Dans 18.5 p. 100 des cas il n'y à pas eu de changement et dans 11 p. 100 une augmentation fut constatée.

La diminution du coeur (0.5 à 2 cm.) est proportionnelle aux dimensions du coeur au repos. Le coeur augmenté, c. à. d. dépassant visiblement les normes établies, subit presque toujours

une diminution. Chez les individus ayant un coeur normal la diminution après la course est moindre.

Il n'y a pas de relation fixe entre le degré de l'aptitude physique des coureurs ou leur état général après la course et la diminution du coeur. Les changements se manifestent aussi bien chez les coureurs de premier ordre que chez les coureurs moins entraînés.

La fréquence des cas de diminution du coeur dépend de l'intensité de l'effort. Après les efforts plus grands, comme p. ex. une course cycliste de 2241 klm., la diminution du coeur n'est constatée que dans 42 p. 100 des cas; on observe par contre nu nombre accru des cas d'augmentation du coeur — une réaction pathologique, due à une accumulation considérable de fatigue.

Les mensurations du CO_2 alvéolaire du poumon montrent que la diminution du coeur après l'effort est d'habitude uni à un état d'hypocapnie de l'organisme, se traduisant dans les cas particuliers par un abaissement de la pression du CO_2 alvéolaire jusqua 14 mm. Hg. La diminution de la teneur de l'organisme en acide carbonique, accompagnée d'une hypotonie des vaisseaux, d'un abaissement de la pression artérielle et d'un moindre afflux du sang à la périphérie, peut être considérée comme un des principaux facteurs contribuant à la diminution d'un coeur fatigué. Parmi les facteurs extra-cardiaques, qui favorisent la diminution du coeur, se font remarquer en outre: 1^0 la diminution de l'afflux au coeur par suite de l'interruption, après la fin du travail, de l'activité aspirante et foulante des muscles; 2^0 la quantité diminuée et la densité plus grande du sang par suite de la transpiration accrue pendant le travail; 3^0 l'accélération du rythme cardiaque.

En tant qu'une manifestation endogène, la diminution du coeur après l'effort est due à l'hypotonie de la période diastolique. Les modifications sus-mentionnées des suoısuəɯıp du coeur présentent donc des perturbations de l'isotonie du cycle fonctionnel du coeur, amenant une préponderance du tonus systolique par opposition à l'hypotonie diastolique produite par la fatigue.

La diminution du coeur après l'exercice est un phénomène persistant. Après les courses de ski les changements régressifs ne se laissent pas apercevoir même après un repos de 1 h. ½.

Après la course cycliste (2241 klm.) la diminution du coeur n'a pas entièrement disparu après 6 jours de repos.

Dans les cas d'une défaillance du muscle cardiaque chez des individus soit insuffisamment préparés soit surmenés pendant l'entraînement antérieur, le coeur réagit à l'effort par une augmentation de ses dimensions, ce qui fut constaté chez 11 p. 100 des skieurs après les courses Toutefois l'augmentation du coeur ne dépassait jamais 0.75 cm.

Après les efforts plus intenses, comme la course cycliste de 2241 klm., l'augmentation du coeur apparut même chez les sujets les mieux entraînés (classés 1, 2, 6 et 9 sur 32 places).

Une augmentation aiguë du coeur comme symptôme d'une fatigue pathologique, consiste dans une dilatation miogène— qui a lieu quand les limites optima de la distension des cavités du coeur sont depassées — et est associée à une diminution de l'élasticité du muscle cardiaque. L'élargissement du ventricule gauche témoigne, à ce qu'il paraît, d'une insuffisance du muscle cardiaque plus prononcée que dans le cas de changements de la partie droite du coeur.

La dilatation d'un coeur surmené peut subsister pendant plusieurs jours de repos. (Fig. 7).

La fréquence accrue du rythme cardiaque après l'exercice, qui atteint pendant les courses de ski 133% au maximum, est commandée par l'intensité de l'effort. La moyenne du pouls s'élève à 127.5 ± 0.977 après une course de 50 klm. et à 117.5 ± 1.134 après une course de 18 klm (tableau X).

Dans les cas de surmenage du coeur l'exercice est suivi par un abaissement de l'accélération normale du pouls qui descend parfois au-dessous du niveau de repos. Après les courses de ski cette réaction nomotope fut constatée dans 3 cas. Lorsque l'effort est plus rude (course cycliste) la fréquence des cas de ralentissement du pouls devient plus grande. Cette réaction, qui indique la possibilité de troubles du système auriculo-ventriculaire, s'accompagne d'un abaissement sensible de la pression artérielle qui tomba dans un des cas considérés de 124/74 mm. Hg. avant la course à 78/48 mm. Hg. après la course.

Les sujets trahissant une disposition à la bradycardie physiologique montrent après l'exercice une accélération plus grande

par rapport à la valeur de repos que les sujets ayant un pouls de repos normal.

Chez les coureurs mieux entraînés le pouls retourne à la normale plus tôt que chez les coureurs moins bien entraînés (tableau XIX). Plus l'effort d'endurance est grand, plus la durée de l'accélèration du pouls est longue. Après la course cycliste de 2241 klm. la fréquence du pouls témoignait de la présence des restes de l'accumulation considérable de fatigue, qui ne disparaissaient totalement même après 6 jours de repos.

Le sphygmogramme de l'artère radiale après un travail intense (courses de ski) montre une ascension de l'onde primitive du pouls, une chute plus rapide du de la partie descendante du tracé avec une onde dicrotique très accentuée. (Fig. 8 — 18).

Une ascension plus rapide de la courbe du pouls après les efforts plus intenses (course de 50 klm.) dépend de l'hypotonie des parois des vaisseaux produite par la fatigue et se rencontre le plus souvent chez les sujets moins entraînés. Dans les cas où, par suite d'un surmenage, l'asystolie l'emporte sur la perturbation de la régulation vaso-motrice, la courbe du pouls descend après la course au-dessous du niveau de repos (Fig. 14, 15) tandis que le dicrotisme persiste.

L'onde dicrotique, très acentuée, trahit une tendance à descendre vers la base de l'onde du pouls (Fig. 8, 9, 10, 11) à mesure que baisse la pression artérielle et la pression differentielle (PD). La chute du dicrotisme à la base même de l'onde du pouls apparaît après les efforts les plus intenses (course de 50 klm.), conjointement avec les altérations correspondantes de la pression artérielle (tableau XX).

Les changements de la durée des périodes particulières du cycle de la révolution cardiaque après les efforts du genre des courses de ski consistent dans un raccoursissement typique de la période diastolique (dans les cas exceptionnels 65 à 68%) et dans un raccoursissement beaucoup moins important de la systole, ce qui pourtant n'est pas une réaction typique.

$\frac{D}{S}$ soit le rapport de la durée des périodes du cycle du coeur (de la diastole à la systole) qui, au repos, oscille antre 1.4 et 3.0 descend après la course jusqu'à 1.23 (le minimum 0.8). Dans les cas de troubles plus graves de la dynamique du coeur ce rapport tombe souvent au dessous de 1.

Dans quelques cas d'une fatigue extrême du coeur on a constaté la prolongation de la période systolique et une diminution simultanée du la relation $\frac{D}{S}$.

Les efforts prolongés peuvent provoquer une arythmie, qui se traduit par la suppresion sur le sphygmogramme des systoles particulières. Ce phénomène est une preuve de l'influence perturbatrice de la fatigue sur le système auriculo-ventriculaire. Dans quelques cas on constate la disparition, après la courses, des extra-systoles qui existaient pendant le repos.

Le changement typique de la pression artérielle après un effort prolongé (tableaux XXI et XXII) est celui, constaté chez 74.8 p. 100 des skieurs examinés, qui consiste dans un abaissement aussi bien de la pression systolique que de la pression diastolique, preuve d'une moindre efficacité de la systole du coeur et d'une hypotonie des vaisseaux périphériques.

Dans 47.3 p. 100 des cas la pression différentièlle (PD) subit un abaissement de 10.7% à 15.8% de sa valeur de repos, au prix soit de la préponderance de moindre l'abaissement de la pression diastolique soit de la chute de la pression systolique.

L'abaissement de la pression du pouls se rencontre plus souvent (dans 71.43 p. 100 des cas) et est plus important (15.8% de la valeur de repos) après les efforts plus intenses (course de 50 klm.). La pression systolique baisse alors de 24.6 mm. Hg. en moyenne (chute maxima 46 mm.Hg.) et la pression diastolique de 10.6 m. Hg. (chute maxima 48.4 mm.Hg.) (tableau XXIII).

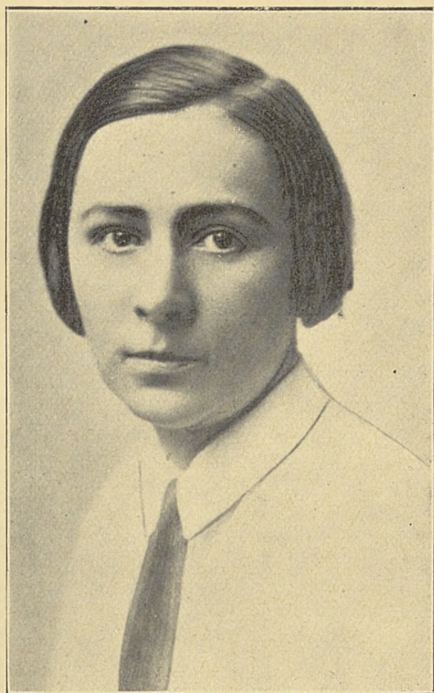
Dans un nombre restreint de cas (7.3 p. 100) on a enregistré, après les courses de ski, une élévation de la pression systolique (de 8 à 12 mm. Hg.) et de la pression diastolique (de 2 à 16 mm. Hg.). La pression du pouls baisse alors en fonction des changements de la pression systolique et diastolique.

On a constaté dans quelques cas une réaction défavorable au point de vue de la circulation et témoignant des manifestations d'hypocardie et d'une résistance péripherique accrue, à savoir l'abaissement de la pression systolique et l'élévation de la pression diastolique. Cette réaction devient plus fréquente, à mesure que l'effort devient plus intense (après une course cycliste de 2241 klm. cette réaction s'est produite dans 42 p. 100 des cas).

La réaction typique de la pression artérielle aprés la course dans le groupe féminin fut l'hypertension systolique (élévation de 2.5% de la valeur de repos) et l'hypertension diastolique (élévation de 9.3% de la valeur de repos). L'abaissement de l'amplitude du pouls de 10.5% par suite de la préponderance de élévation de la pression diastolique prouve, lorsque il y a ces changements dans la pression artérielle, que l'effort est très intense en comparaison des forces des coureuses.

L'abaissement de la pression artérielle chez les skieurs atteint le maximum seulement après 25 minutes de repos environ. La corrélation entre l'abaissement de la pression artérielle et la durée du repos s'exprime pour la pression systolique (coureurs) par le quotient + 0.262 ± 0.038, pour la pression diastolique par le quotient + 0.258 ± 0.217, pour les militaires (un élément plus homogène) cette corrélation monte à + 0.421 ± 0.217. Après avoir touché le minimum, la pression artérielle reste encore pendant quelque temps au même niveau (cet état peut durer jusqu'a 30 minutes), après quoi un lent retour à la normale commence.

La durée du retour de la pression artérielle à l'état normal apres un exercice sporttif est proportionelle à l'intensité de l'effort. Elle peut varier de quelques heures (après les courses de ski) jusqu'à quelques jours (après une longue course cycliste).



ś. p. Dr. EUGENJA LEWICKA

Sekretarz Rady Naukowej Wychowania Fizycznego.